



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

KARIN LEPOLA

VESIHUOLTOLAITOSTEN ARVONMÄÄRITYS – VERKOSTOJEN
JÄLLEENHANKINTA-ARVON MÄÄRITYS YHTENEVIN PERIAAT-
TEIN

Diplomityö

Tarkastajat: professori Jukka Rintala
ja dosentti Jarmo Hukka
Tarkastajat ja aihe hyväksytty
Luonnontieteiden tiedekuntaneuvos-
ton kokouksessa 8. marraskuuta
2013

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma

LEPOLA, KARIN: Vesihuoltolaitosten arvonmääritys - verkostojen jälleenhankinta-arvon määrittäminen yhtenevin periaattein

Diplomityö, 83 sivua, 29 liitesivua

Tammikuu 2014

Pääaine: Vesi- ja jätehuoltotekniikka

Tarkastajat: professori Jukka Rintala ja dosentti Jarmo Hukka

Avainsanat: Arvonmääritys, vesihuoltoverkoston rakentamiskustannukset, jälleenhankinta-arvo, nykykäyttöarvo

Vesihuoltolaitosten arvonmääritys on tärkeä osa vesihuoltolaitosten omaisuudenhallintaa, viestintää ja yhdistymisprosesseja. Vesihuolto on pääomavaltainen ala, jossa suurin osa pääomasta on sitoutunut palvelun kannalta välttämättömiin rakenteisiin kuten vesihuoltoverkostoihin ja laitoksiin. Vesihuoltoverkostot ovat tyypillisesti vesihuoltolaitoksen suurin käyttöomaisuuden osa ja niiden arvo on vaikeasti määritettävissä. Vesihuoltoverkostojen saneeraus- ja uudistamisvelan ollessa suuri vesihuollon toimintavarmuuden turvaamiseksi tehtävät toimenpiteet ovat tulevana vuosina yhä merkittävämpiä. Verkoston yhtenäisillä ja oikeilla arvonmäärityisperiaatteilla vesihuoltomaksut ovat perusteltavissa, saneeraukset ja korvausrakentaminen voidaan kohdistaa paremmin ja laitosten toimintaa voidaan tehostaa.

Tässä työssä verkostojen teknis-taloudellisia arvoja tutkittiin jälleenhankinta-arvosta ja pitoajasta määritettävällä nykykäyttöarvolla, koska laitosten teknis-taloudellisia arvoja ei useinkaan saada vesihuollon kirjanpidosta. Työn tavoitteena oli parantaa vesihuoltolaitosten omaisuudenhallintaa ja viestintää sekä tehdä vesihuoltolaitoksen taloudesta läpinäkyvämpää vesihuoltoverkostojen jälleenhankinta-arvojen laskemiseksi luotavan mallin avulla. Jälleenhankinta-arvojen muodostumista tutkittiin 17 kunnan alueelta kerätyillä verkstorakentamisen kustannustiedoilla. Viidestä vesihuoltolaitoksesta kustannukset olivat niin yksittäisistä rakennushankkeista kuin koko vesihuoltolaitokselta ja lopuista 12 vesihuoltolaitoksesta vuositasolla. Työ jakaantui kolmeen osaan: vesihuoltorakentamisen kustannustasojen ja niiden vaihteluiden selvittäminen kirjallisuuden avulla, verkstorakentamiskustannusten selvittäminen pilotointivaiheella ja kuntakohtaisella kyselyllä sekä kustannuseroja selittävien paikkatieto- ja tilastoaineistojen etsintä ja analysointi.

Tutkimus osoittaa, että vesihuoltoverkstorakentamisen kustannukset eli siten myös jälleenhankinta-arvojen määrittämiseen käytettävät yksikköhinnat eroavat huomattavasti toisistaan rakennuskohteesta ja kunnasta riippuen. Kustannusvaihteluita selittäviksi tekijöiksi havaittiin tutkimuksessa selvimmän putkikoko- ja materiaali, maaperä sekä rakentamistiiviys. Työssä saatiin arvokasta kustannusten vertailutietoa vesihuoltolaitosten omaisuudenhallinnan tueksi. Työssä ehdotetun nykykäyttöarvoon perustuvan laskentamallin luominen ja käyttö vesihuoltoalalla edellyttää kuitenkin laajempaa tutkimusaineistoa sekä alan raportointi-, valvonta- ja työmaakäytäntöjen yhtenäistämistä.

ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Environmental and Energy Technology

LEPOLA, KARIN: Asset Valuation Principles for Water and Wastewater Networks

Master of Science Thesis, 83 pages, 29 appendix pages

January 2014

Major: Water and Waste Management Technology

Examiners: Professor Jukka Rintala and docent Jarmo Hukka

Keywords: Economic evaluation of water and wastewater networks, construction cost of water and wastewater networks, replacement value, asset management

Asset valuation for water and wastewater utilities is an important part of asset management, external and internal communication and merges and consolidations of water utilities. Water supply and sanitation is a capital-intensive industry, where most of the capital is invested in the water and wastewater sewerage networks. The development of water management is challenging because of difficulties in valuation of infrastructure situated underground.

In Finland, most of the book values for water and wastewater utilities are different than the technical current value. Usually the biggest difference is due to economic evaluation of water and wastewater pipelines. Pipelines have a long life span and also construction costs of pipelines have increased over the years. When technical current values have been estimated for water and wastewater utilities in Finland, it has been found that construction cost of pipelines vary by location. Thus, it means that also the technical current value has been estimated with different unit prices.

The aim of this research was to create models that allow better asset management and transparent pricing principles in water and wastewater services by evaluating the differences in construction costs of water and wastewater pipelines. With same and right principles, water and wastewater utilities could compare their current values to each other's values. The thesis is divided into two parts. First, literature concerning management of water and wastewater utilities and pipelines construction costs has been studied. In the second part, the research about construction costs has been done firstly by using five water and wastewater utilities as a case study, and secondly through a questionnaire survey for larger number of participants.

The study indicates that the initial assumption was correct, and unit costs of the pipelines construction differ considerably from each other depending on the areas constructed. In this study, it is observed that the cost variation can be explained with factors like size and material of pipe, soil conditions and construction density. This study shall offer valuable reference information to support asset management of water and wastewater services. To develop the calculation models, more research is needed. Also water and wastewater utilities need more instructions to report costs information, and good construction practices have to be standardized.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö tehtiin Vesilaitosyhdistyksen kehittämisrahaston, Kuntaliiton sekä Maa- ja metsätalousministeriön myöntämällä rahoituksella Pöyry Finland Oy:n hankkeeseen ”Vesihuoltolaitosten arvonmääritysperiaatteiden vakiointi”. Diplomityöstä on tehty tiivistelmä hankkeen loppuraportiksi. Tutkimus tehtiin vuoden ajanjaksolla, jolloin tutkimukseen osallistui aktiivisesti työn ohjausryhmä, vesihuoltolaitosten edustajia sekä Pöyry Finland Oy:n henkilökuntaa.

Haluan erityisesti kiittää ohjaajaani Reijo Kuivamäkeä Pöyry Finland Oy:stä, joka antoi työhöni korvaamattomia neuvoja ja laajensi tietämystäni tutkimusalasta lukuisten keskustelujen kautta. Haluan kiittää lisäksi työni ohjauksesta dosentti Jarmo Hukkaa ja dosentti Tapio Katkoa Tampereen teknillisestä yliopistosta, jotka ohjasivat työtäni alusta alkaen antamalla arvokkaita neuvoja ja kannustusta työn tekemiseen.

Lisäksi suuren kiitoksen ansaitsevat työn ohjausryhmä, johon kuuluivat rahoittajien edustajat sekä hankkeeseen aktiivisesti osallistuneet vesihuoltolaitosten edustajat. Suuret kiitokset aktiivisesta osallistumisesta hankkeeseen haluan osoittaa Anneli Tiaiselle ja Osmo Seppälälle Vesilaitosyhdistyksestä, Irina Nordmanille Turun vesilaitokselta, Juha Kotirannalle Kurikan Vesihuolto Oy:stä, Jukka Sahlakarille Tuusulan vesihuoltolaitokselta, Juha Hiltulalle Kemin Vesi Oy:stä, Pertti Reinikaiselle Vaasan Vesi – liikelaitokselta, Jaakko Sierlalle Maa- ja metsätalousministeriöstä sekä Kirsi Ronnulle Kuntaliitosta. Ilman teitä työn tekeminen olisi ollut mahdotonta. Myös kaikkien muiden kokouksiin ja tiedon keräämiseen osallistuneiden henkilöiden työpanos on ollut tärkeä työn tulosten saavuttamiseksi. Kaikki lukuisten vesihuoltolaitosten työntekijät, jotka osallistuivat tiedonkeräykseen hanketta varten, ansaitsevat myös suuren kiitoksen tutkimuksen tulosten saavuttamisesta.

Haluan kiittää työn tarkastajaa professori Jukka Rintalaa Tampereen teknillisestä yliopistosta työn valvonnasta. Lisäksi haluan kiittää Pöyry Finland Oy:n ja Tampereen teknillisen yliopiston muuta henkilökuntaa avustuksesta työn eteenpäin viemiseksi. Viimeisenä, muttei vähäisimpänä, haluan osoittaa lämpimät kiitokset perheelleni ja muille läheisilleni, jotka ovat tukeneet ja kannustaneet minua niin opiskelun kuin tämän työn tekemisen aikana.

Tampereella 12.12.2013

Karin Lepola

SISÄLLYS

1	Johdanto	1
1.1	Taustaa	1
1.2	Tavoitteet ja rajaukset	3
1.3	Työn suoritus ja tutkimusmenetelmät	4
2	Arvonmäärityksen tarve	5
2.1	Vesihuoltolaki	5
2.2	Verkosto-omaisuuden hallinta	6
2.3	Vesihuoltolaitosten talouden hallinta	9
2.4	Vesihuoltolaitosten omistusjärjestelyt	10
2.5	Tehdyt arvonmääritykset	11
2.5.1	Vesihuolto	12
2.5.2	Muut toimialat	13
3	Arvonmääritysmenetelmät	15
3.1	Taustaa	15
3.2	Kirjanpitoarvo	16
3.3	Nykykäyttöarvo	16
3.4	Tuottoarvo	18
4	Verkstorakentamisen kustannukset	20
4.1	Taustaa	20
4.2	Infra-alan nimikkeistö ja kustannushallinta	22
4.3	Vesihuollon maatyöt	23
4.3.1	Maaperän laatu	23
4.3.2	Ilmasto-, sää- ja vesiolosuhteet	24
4.4	Vesihuollon putkityöt	25
4.5	Asutus ja rakentamisen tiiviys	28
4.6	Kilpailutukset ja suhdanteet	29
4.7	Kaivantoturvallisuus	31
4.8	Yhteys muuhun rakentamiseen	31
5	Tutkimusmenetelmät ja aineisto	33
5.1	Muuttujien valinta	33
5.2	Pilotointi	34
5.3	Kyselytutkimus	35
5.4	Tiedon analysointimenetelmät	37
5.5	Muuttuja-aineistojen käyttö	38
5.5.1	Paikkatietoaineistot	38
5.5.2	Muut tilasto- ja kirjallisuusaineistot	39
5.5.3	Fore-laskentaohjelma	39
5.6	Laskentamallin kehittäminen	40
6	Tulokset ja niiden tarkastelu	41
6.1	Yleisen kyselyn vastaustiedot	41
6.2	Rakentamiskäytännöt	41

6.3	Verkostorakentamisen kustannukset.....	42
6.4	Kaivantohinnan vaihteluun vaikuttavat tekijät.....	45
6.4.1	Yleiset tekijät	45
6.4.2	Yhdyskuntarakenteen vaikutus	46
6.4.3	Maaperän vaikutus.....	56
6.4.4	Ilmaston, vuodenajan ja vesiolosuhteiden vaikutus.....	59
6.4.5	Putkikoon ja -materiaalin vaikutus	62
6.4.6	Muut kaivantohintaan vaikuttavat tekijät	64
6.5	Muuttuja-aineistot	65
6.6	Mallin luonti.....	68
6.7	Virhelähteet.....	70
7	Johtopäätökset.....	72
7.1	Työn tulokset.....	72
7.2	Tulosten hyödyntäminen ja suositukset	73
7.3	Työn arviointi.....	76
	Lähteet.....	77
	Liitteet	

TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Asuntokunta	Yksi asuntokunta tarkoittaa niitä henkilöitä, jotka asuvat kaikki samassa asuinhuoneistossa vakituisesti.
Digiroad	Tietojärjestelmä, jossa on koottuna Suomen tie- ja katuinfraan tarkat sijainnit sekä tärkeimmät omaisuustiedot. Järjestelmän tietoja ylläpitävät Maanmittauslaitos, Liikennevirasto ja kunnat.
Fore	Rapal Oy:n tuottama ja ylläpitämä palvelukokonaisuus infrahankeiden kustannushallintaan, joka sisältää osatuotteita erilaisiin kustannushallinnan vaiheisiin.
Hankekustannus	Kustannus, jota ei voida suoraan kohdistaa tietylle rakennusosalle. Tällaisia kustannuksia ovat mm. työmaan hallinnointi ja johtotehtävät.
Hankeosa	Laaja ja yhtenäinen kokonaisuus, joka kuvaa tiettyä osaa hankkeesta. Hanke koostuu yleensä muutamasta hankeosasta, joiden avulla pystytään suunnittelemaan hankkeen kustannuksia sekä määrittelemään omistajan odotukset hankkeen lopputuloksesta. Hankeosa voidaan jakaa rakennusosa- ja panosnimikkeistöihin.
HV	Työssä käytetty lyhenne, joka tarkoittaa hulevesiviemäriä.
IK-hanke	Infra-alan systemaattinen ja yleisesti hyväksytyn kustannushallintajärjestelmän kehittämiseen tähtäävä hanke.
Ikuisuusarvo	Arvo, joka saadaan, kun pääomitetaan ikuisuuteen laskettu yhden vuoden nettotuotto laskentahetkeen.
JHA	Jälleenhankinta-arvo (JHA) kuvaa vesihuoltoverkoston uudisrakentamisen kustannuksia nykyisillä menetelmillä ja nykyisellä hintatasolla.
JV	Työssä käytetty lyhenne, joka tarkoittaa jätevesiviemäriä.
Kassavirta	Kuvaa laitoksen kaikkia rahavirtoja. Kaikki laitoksen maksumuutokset ja -pyynnöt ovat näkyvissä tietyltä ajanjaksolta.

Koheesiomaalaji	Maalaji, jonka pitävät koossa maahiukkasten väliset koheesiovoimat. Muun muassa savi on koheesiomaalaji.
Kohtuullinen tuotto	Vesihuoltolaissa (119/2001) on määritelty, että vesihuoltolaitos saa periä maksuja siten, että niihin sisältyy enintään kohtuullinen tuotto pääomalle. Vesihuoltoalalla kohtuullisen tuoton mittaamiseen ei ole käytössä yksiselitteistä tapaa.
MAKU	Maarakennuskustannusindeksi, joka kuvaa maarakennusalan yrittäjälle koituvien kustannusten muutoksia.
NKA	Nykykäyttöarvo (NKA) on omaisuuden nykyinen arvo, joka lasketaan jälleenhankinta-arvosta vähentämällä omaisuuden mukaiset poistot.
p-arvo	Ilmoittaa tilastollisen päättelyn virheellisen päätelmän todennäköisyyden. Lasketaan tutkimusjoukon korrelaation ja otoslukumäärän avulla.
Pääomavaltainen ala	Tarkoittaa alaa, jossa toimintaan sitoutuneen pääoman arvo merkittävän suuri verrattuna liikevaihtoon.
Rakennusosa	Kuvaa fyysistä rakennetta, joka saadaan aikaan tekemällä tietyt työsuoritukset. Rakennusosien avulla voidaan kuvata kaikki suunnitteluratkaisut.
RKI	Rakennuskustannusindeksi, joka kuvaa rakentamisen kustannusten suhteellista muutosta.
Rola	Fore-palvelukokonaisuuden osatuote, joka on kehitetty rakennusosalaskelmia varten suunnitteluratkaisujen vertailemiseksi. Sisältää laskentamenetelmän ja ajantasaisen rakennusosahinnaston.
ROTI	Rakennetun omaisuuden tilaa ja kehityksen arviointia varten kehitetty järjestelmä, jossa arvioijina ovat alan johtavat asiantuntijat. Järjestelmän pohjana on kansallinen rakennuspoliittinen ohjelma ja saatavissa olevat tiedot omaisuudesta. Arvioinnin tuloksista julkaistaan raportti määräväleihin.

Saneerausvelka	Tässä työssä tarkoitetaan vesihuoltoverkostojen saneerausvelkaa, joka on rahamäärässä ilmoitettuna ne vesihuoltoverkoston osat, jotka ovat ylittäneet käyttöikänsä.
Subventointi	Sellaisten tukien maksaminen, joiden tarkoituksena on tukea taloudellisesti kannattamatonta toimintaa. Vesihuoltolaitosten tapauksessa tarkoittaa usein sitä, että kunta tukee vesihuoltolaitoksen taloutta, koska vesihuollon toimintaa ei pystytä turvaamaan asiakkailta perittävillä maksuilla.
Tilaaajatehtävät	Tilaaajan yleisiä tehtäviä, joiden kulut tulevat hankkeelle. Tilaaajatehtäviä ovat suunnittelutehtävät sekä rakennuttamiseen ja omistajuuteen liittyvät tehtävät.
Tuottoarvo	Summa, joka sisältää kaikkien tulevien nettotulojen arvot diskontattuna nykyhetkeen.
Työmaatehtävät	Urakoitsijan yleisiä tehtäviä, joiden kulut tulevat hankkeelle. Käsittävät työmaata kokonaisuutena palvelevat työmaapalvelut ja työmaan kaluston, rakentamisen johtotehtävät sekä urakoitsijan yritystehtävät.
VJ	Työssä käytetty lyhenne, joka tarkoittaa vesijohtoa.
WACC	Pääoman painotettu keskikustannus, joka kuvaa liiketoiminnan rahoituksen hintaa (Weighted Average Cost of Capital).
YKR	Ympäristöhallinnon kehittämä yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmä, joka kuvaa yhdyskuntarakennetta paikkatietona 250 m * 250 m ruutukoossa. Yhdyskuntarakennetta on arvioitu kokonaisuutena, jossa on huomioitu asuntojen, työpaikkojen ja viheralueiden sijainti sekä niiden väliset liikenneyhteydet.

1 JOHDANTO

Tässä diplomityössä on tutkittu yhtenevien arvonmäärityisperiaatteiden luomista kaikille Suomen vesihuoltolaitoksille. Tarve vesihuolto-omaisuuden arvonmäärityisperiaatteiden yhtenäistämiseksi on havaittu muun muassa omaisuuden uudelleenarvostuksen yhteydessä. Useissa vesihuoltolaitosten yhtiöittämisissä verkostoinvestointien yksikköhinnat eri kunnissa ovat eronneet huomattavasti toisistaan eikä jälleenhankinta-arvon määrittämiseksi ole ollut tapaa vertailukelpoisten yksikköhintojen muodostamiseksi.

Vesilaitosyhdistyksen kehittämisrahaston, Kuntaliiton sekä Maa- ja metsätalousministeriön rahoittama ja Pöyry Finland Oy:n tekemä tutkimushanke käynnistyi kesäkuussa 2012 ja tutkimusvaihe marraskuussa 2012. Tutkimusvaihe kesti elokuulle 2013 ja tämän jälkeen tiedon analysointi ja raportointi tehtiin syys-marraskuun 2013 aikana.

1.1 Taustaa

Vesihuoltolain (L 119/2001) mukaan kunta vastaa vesihuollon kehittämisestä alueellaan ja usein myös vesihuollon järjestämisestä. Kuntien omistamat vesihuoltolaitokset palvelevat hieman yli 90 % koko väestöstä. Suomessa on kuitenkin yhteensä noin 1500 vesihuoltolaitosta, joista vain 400 on kuntien omistuksessa. Pienet yksityisesti omistetut vesihuoltolaitokset ovat usein vesiosuuskuntia. Niissä lähialueen asukkaat ovat liittyneet yhteen saadakseen parempaa talousvetä ja johtaakseen jätevedet asianmukaiseen käsittelyyn. (Kuntaliitto 2007)

Vesihuoltolaitos on toiminta-alueellaan luonnollisessa monopoliasemassa. Vesihuolto on pääomavaltainen toimiala, jossa vesihuoltoverkostoihin on sitoutunut noin 80 % vesihuoltolaitosten pääomasta. (Pietilä et al. 2010) Vesihuoltotoiminnasta saatavien maksujen tulisi kattaa vesihuollon ylläpitokustannukset ja investoinnit. Noin 20–30 vesihuoltolaitosta tuottavat omistajakunnilleen voittoa. Toisaalta useiden vesihuoltolaitosten toimintaa joudutaan rahoittamaan kunnan verorahoilla. Tuottavuutta ja voittoa voidaan tarkastella eri näkökulmista ja eri tutkimuksissa on saatu erilaisia tuloksia vesihuoltolaitosten tuotoista. (Kulmala 2006)

Vesihuoltolain (119/2001) mukaan vesihuoltolaitokset saavat tuottaa omistajilleen enintään kohtuullista tuottoa. Kohtuullisen tuoton määrää ei ole kuitenkaan laissa määritetty eikä omistajilleen voittoa tuottavien vesihuoltolaitosten tuottoa pystytä yksiselitteisesti valvomaan tilinpäätöstietojen perusteella. On monia tapoja saada vesihuoltolaitos tuottamaan voittoa omistajalleen. On esitetty, että jotkin kunnat saavat suuria tuottoja vesihuoltotoiminnasta samaan aikaan, kun saneerausvelka laitoksilla ja verkostoissa kasvaa. (Vinnari 2006)

Joissakin Euroopan maissa vesihuolto on taloudellisesti reguloitu eli vesihuoltolaitosten taloutta ja hintoja asiakkaille valvotaan laitoksen ulkopuolelta, jotta vesihuolto välttämättömyyspalveluna on kuluttajille oikeudenmukaista ja läpinäkyvää. Lisäksi regulointi auttaa myös päättämään vesihuollon maksuista, sillä usein vesihuollosta perittävät maksut ovat myös liian alhaisia, koska poliittisille päättäjillekään vesihuoltolaitosten talous ei ole läpinäkyvää eikä maksujen määrittely kuluttajille selvää. (Balance & Taylor 2005)

Eri Euroopan maissa on kuitenkin erilaisia käsityksiä siitä, tulisiko alaa reguloida taloudellisesti ja miten yksityisen sektorin tulisi osallistua vesihuollon tuottamiseen. Yksityisen sektorin osallistuminen vesihuoltopalveluiden tuottamiseen vaihtelee paljon maittain. Regulointi voidaan tehdä taloudellisesta näkökulmasta tai tunnuslukujen avulla. Tavallisesti vesihuoltolaitoksia reguloidaan hintakaton tai kohtuullisen tuoton perusteella. Vesihuolto-omaisuuden arvostustapa vaihtelee maittain ja omaisuuden arvo on arvioitu muun muassa uusien investointien, hankintahinnan tai markkina-arvon perusteella. Taloudellisia regulaattoreita ovat muun muassa Englannin ja Walesin vesihuoltopalveluja reguloiva Ofwat sekä Portugalissa toimiva ERSAR. (Marques & Simões 2010)

Suomen vesihuoltoala on monien muutosten keskellä. Useiden kuntien heikon taloustilanteen, kasvaneiden tehokkuus- ja palvelutaso-odotusten, ikääntyvän infrastruktuurin sekä työntekijöiden eläköitymisen vuoksi vesihuollon järjestämisestä on kunnissa alettu tarkastella uudelleen. Ylikunnallinen tai alueellinen vesihuoltolaitosten yhteistyö ja sen kehittäminen on yleistynyt. Yhteistyö on useissa tapauksissa johtanut ylikunnallisten vesihuolto-organisaatioiden perustamiseen. Vesihuoltolaitosten yhdistyessä yhteiseen organisaatioon kuntien omistusosuudet perustettavassa organisaatiossa täytyy määritellä. (Pietilä et al. 2010)

Vesihuoltolaitosten arvonmäärittystä voidaan käyttää niin vesihuoltolaitosten yhdistymisprosessien läpiviemisessä kuin talouden läpinäkyvyyden ja maksujen määrittelyn pohjana sekä omaisuuden hallinnan välineenä (Välisalo et al. 2013). Omaisuudenhallinta (englanniksi asset management) on koettu vesihuoltolaitoksilla yhä tärkeämmäksi verkostojen saneerausvelan ollessa suuri. Omaisuudenhallinnan hyvä taso on avainasemassa saneerausten kohdistamisessa ja oikea-aikaisuudessa siten, että varmistetaan vesihuollon toimivuus kustannustehokkaasti (Luomanen et al. 2013).

Viime vuosina onkin monilla vesihuoltolaitoksilla kehitetty vesihuoltolaitosten omaisuudenhallintaa muun muassa tietojen yhtenäistämällä ja laskentamallien käytöllä. Laskentamalleissa voidaan käyttää lähtötietona muun muassa vesihuolto-omaisuuden jälleenhankinta-arvoa, jonka perusteella saadaan arvioitua tarvittava saneerausvolyyymi ja verkoston nykykäyttöarvo. Omaisuudenhallinnan tietojen avulla voidaan laitokselle perustella investointiohjelma, rahoitus sekä hinnoitteluperiaatteet läpinäkyvästi. (Lipponen 2013)

Vesihuoltolaitosten yhteistyön ja omaisuudenhallinnan tarpeen lisääntymisen lisäksi kunnissa on yhä enemmän siirrytty yritysmaailman markkinasuuntautuneisiin käytäntöihin. Vesihuoltolaitosten pääomaan voidaan tehdä laskennallisia muutoksia yritys-

kauppojen yhteydessä. Tasearvoa voidaan kasvattaa muun muassa arvostamalla vesihuolto-omaisuus uudestaan. Vesihuoltolaitoksen tuloutusta voidaan näin kasvattaa tekemättä arvonkorotusta vastaavia investointeja. Yritysmallista toimintaa korostavat varsinakin kuntien omistamat monialayhtiöt, joissa esimerkiksi sähkö- ja vesiliiketoiminnat on yhdistetty. (Vinnari & Näsi 2006)

Vesihuoltolaitosten arvonmäärittämiselle onkin yhä enemmän tarvetta. Tehdyissä arvonmäärittämisissä on käytetty useita erilaisia menetelmiä. Vesihuoltolaitosten käypä arvo voidaan määrittää muun muassa tasearvolla, teknisen nykykäyttöarvon menetelmällä sekä tuottoarvomenetelmällä. Suurin haaste voi kuitenkin olla arvonmäärittämis menetelmän valinta siten, että vesihuoltolaitoksen arvo pystytään määrittämään yhtenevin ja oikein periaattein jokaiselle vesihuoltolaitokselle.

Vesihuoltolaitosten arvonmäärittämiseen ei ole olemassa yhteneviä periaatteita ja arvonmäärittäykset tehdään usein talouden reunaehtojen mukaisesti. Usein osapuolten poliittinen päätöksenteko sekä arvonmäärittäyksen tavoitteet ohjaavat myös menetelmien käyttöä (Pietilä & Katko 2009). Tarve yhtenäisille työkaluille ja toimintamalleille sekä läpinäkyvälle toiminnalle vesihuolto-omaisuuden arvottamiseksi on tunnustettu useissa vesihuollon kehityshankkeissa (Ryynänen et al. 2012). Vesihuoltolaitosten arvonmäärittäminen on tärkeä omaisuudenhallinnan väline, jonka tulisi olla käytössä kaikilla vesihuoltolaitoksilla, jotta saavutetaan omaisuudenhallinnan hyvä tila.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tämän työn tavoitteena on työssä kehitettävän laskentamallin avulla parantaa vesihuoltolaitosten omaisuudenhallintaa ja talouden viestintää sekä auttaa eri tahoja ymmärtämään vesihuoltolaitosten yhdistymisprosesseja paremmin välttämällä samalla epäedulliset ratkaisut vesihuoltolaitosten asiakkaiden näkökulmasta. Kehitettävän laskentamallin avulla vesihuoltoverkoston jälleenhankinta-arvoa pystyttäisiin arvioimaan muutaman perusmuuttujan avulla.

Jälleenhankinta-arvon laskentaperiaatteiden määrittelyn jälkeen voidaan nykykäyttöarvo määrittää vesihuolto-omaisuudelle teknisen käyttöiän avulla. Nykykäyttöarvoa käytetään myös muun muassa sähköverkkoliiketoiminnassa: Energiamarkkinavirasto soveltaa sähkön jakeluverkkoliiketoiminnan hinnoittelun kohtuullisuuden valvonnassa eli verkkoliiketoiminnan kohtuullisen tuoton määrittämisessä menetelmiä, jotka perustuvat sähköverkonhaltijoiden taseen sähköverkkotoimintaan sitoutuneen pääoman korvaamiseen yhtenäisin perustein määritettävällä nykykäyttöarvolla (Energiamarkkinavirasto 2007).

Teknistä käyttöikää vesihuoltoverkostoille on pyritty määrittämään useissa tutkimuksissa eikä sitä tutkita erikseen tässä työssä. Yleinen arvio vesihuoltoverkoston käyttöiästä on 40–60 vuotta. Putken käyttöikään vaikuttavat huomattavasti asennuksen ja putken käyttöönoton toimenpiteiden laatu sekä putken laatu ja verkoston suunnittelu. Vaikutukset putken ikään voidaan jakaa putken ulkopuolisiin ja sisäpuolisiin tekijöihin. (Kekki et al. 2008)

Tässä tutkimuksessa keskityttiin vesihuoltolaitosten verkosto-omaisuuteen, sillä siihen on sitoutunut tyypillisesti noin 80 % vesihuoltolaitoksen koko pääoman arvosta (Seppälä 2011). Työssä tutkittiin vain uudisrakentamiskohteita, jotta voitaisiin paremmin havaita verkoston rakentamiskustannusten erot sekä rakentamiskustannuksiin vaikuttavat olosuhdetekijät.

1.3 Työn suoritus ja tutkimusmenetelmät

Tutkimus koostuu kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa on tarkasteltu kirjallisuuden pohjalta työn taustalla olevaa teoriaa. Vesihuoltoalan yleistä tilaa on kuvattu lainsäädännön ja omaisuudenhallinnan näkökulmasta. Vesihuoltolaitosten yhdistymistilanteita, arvonmääritystä ja käytettyjä arvonmääritysmenetelmiä on kuvattu ja verrattu muihin yhdyskuntatekniikan alojen arvonmäärityksiin. Rakennuskustannusten muodostumisen ja erojen osalta on kirjallisuudesta tutkittu erilaisia rakentamiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä sekä infra-alan kustannushallintaa. Lisäksi on esitetty, mitä rakentamiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä voidaan huomioida jälleenhankinta-arvon laskennassa.

Tutkimuksen toisessa osassa tehtiin kyselytutkimukset, joiden avulla pyrittiin määrittämään yksikköhinnat vesihuoltolaitosten verkstorakentamiselle sekä kertoimet, joiden avulla erilaisia verkstorakentamisen kustannuksia pystyttäisiin selittämään. Kyselytutkimuksen ensimmäinen osuus tehtiin yhteistyössä viiden pilottilaitoksen kanssa, jotka keräsivät yleisiä ja hankekohtaisia tietoja verkstorakentamisen kustannuksista. Tämän jälkeen tehtiin kyselytutkimuksen toinen vaihe, jossa 49 vesihuoltolaitosedustajaa pyydettiin vastaamaan yleiseen kyselylomakkeeseen, jossa kysymykset olivat yleistetty koskemaan koko vesihuoltolaitosta.

Kyselytutkimuksen tuloksien perusteella määritettiin, millä tekijöillä on vaikutusta vesihuoltoverkoston rakentamiskustannuksiin ja tutkittiin laskentamallin luonnin edellytyksiä. Lopuksi esitettiin yhteenvetona keskeisemmät tulokset jälleenhankinta-arvon muodostumisesta, arvioitiin työn onnistumista ja saatujen tulosten käyttökelpoisuutta sekä pohdittiin aiheen jatkokehityksen kannalta oleellisia toimenpiteitä.

2 ARVONMÄÄRITYKSEN TARVE

Suomen vesihuoltolaitokset ovat keskenään erikokoisia ja myös niiden taloudellinen tilanne ja edellytykset vaihtelevat. Useita kuntaomisteisia vesihuoltolaitoksia subventoidaan eli niiden toiminta ei ole kannattavaa nykyisin perittävillä maksuilla. Vaikka vesihuoltolaitosta ei subventoitaisi, voivat maksut olla riittämättömät investointeihin varautumiseen, jolloin korjausvelka kasvaa. Vesihuolto on pääomavaltainen ala, jossa pääosan laitoksen omaisuudesta on yleensä maan alla olevissa vesihuoltoverkostoissa. Niinpä maksujen määrittely on ongelmallista. Maksujen tulee kattaa ylläpitomenot sekä investoinnit ja niihin saa sisältyä enintään kohtuullinen tuotto. Kohtuullinen tuotto varmistaa taloudellisesta ja poliittisesta näkökulmasta sen, että kunnan vesihuolto-omaisuus on jatkossakin kannattavaa pitää kunnan omistuksessa. (Kuntaliitto 2007)

Tässä luvussa käsitellään Suomen vesihuoltolaitosten toimintakenttää sekä talouden ja omaisuuden hallintaa, jotka luovat tarpeen vesihuoltolaitoksen arvonmäärittelyyn. Vesihuollon taloutta ohjaavaa lainsäädännöllistä taustaa sekä omaisuuden hallinnan ja talouden haasteita on kuvattu työn kannalta oleellisilta osilta. Lisäksi on kuvattu vesihuoltoalan omistusjärjestelyjä sekä tehtyjen arvonmäärittelysten menetelmiä ja periaatteita. Myös muiden infrarakentamiseen liittyvien alojen arvonmäärittelyksiä on kuvattu, sillä muun muassa energia- ja tieinfran arvonmäärittelyksille on kehitetty alan yleisiä arvonmäärittelyperiaatteita. Jo tehdyissä arvonmäärittelyksissä keskitytään erityisesti siihen, miksi ja miten arvonmäärittelykset on tehty sekä mitä tekijöitä niissä on otettu huomioon.

2.1 Vesihuoltolaki

Vesihuoltolaissa (L 119/2001) on säädetty muun muassa vesihuollon kehittämisestä ja järjestämisestä, kiinteistön liittämistä vesihuoltoverkostoon, vesihuollon hoitamisesta, maksuista, kustannuksista ja sopimuksista sekä vesihuollon hallinnosta ja mahdollisista toiminnan virheistä. Vesihuollon yleinen kehittäminen kunnassa on vesihuoltolain mukaan aina kunnan vastuulla. Kunta on velvoitettu laatimaan vesihuollon kehittämissuunnitelman, joka kattaa koko kunnan alueen. Lisäksi suunnitelmat tulee pitää ajan tasalla.

Kunnalla ei ole ensisijaista vesihuollon järjestämisvastuuta. Kuitenkin vesihuoltolaki velvoittaa kunnan ryhtymään toimenpiteisiin, jos ”suurehkon asukasjoukon tarve taikka terveydelliset tai ympäristönsuojelulliset syyt sitä vaativat”. Toimenpiteillä tarkoitetaan vesihuoltolaitoksen perustamista, vesihuoltolaitoksen toiminta-alueen laajentamista tai muun tarpeellisen vesihuoltopalvelun saatavuuden turvaamista. (L 119/2001)

Vesihuoltolain nojalla vesihuoltolaitosten taloutta ja perittäviä maksuja säädellään lähinnä lain neljännessä luvussa, jossa määritellään maksujen määräytymisperusteet. Perittävistä maksuista on säädetty laissa siten, että niiden tulee kattaa ”pitkällä aikavälil-

lä” ”vesihuoltolaitoksen investoinnit ja kustannukset”. Lisäksi maksuihin voi sisältyä enintään kohtuullinen tuotto pääomalle. Kohtuullisen tuoton rahallinen määrä ei kuitenkaan ole yksiselitteisesti laskettavissa. Lisäksi vesihuollon maksuista on määrätty, että niiden tulee olla kohtuulliset ja tasapuoliset.

Vesihuoltolaki (L 119/2001) on työn kirjoitushetkellä uudistumassa. Vesihuoltolain tarkistamista ja uudistusta on valmisteltu vuodesta 2008 lähtien, jolloin Maa- ja metsätalousministeriö asetti työryhmän selvittämään tarvittavia säädösmuutoksia. Selvitystyön tuloksena valmistui työryhmän loppuraportti vuonna 2010 (Maa- ja metsätalousministeriö 2010). Vesihuoltolainsäädännössä todettiin kehittämistarpeita ja luonnos hallituksen esityksestä eduskunnalle vesihuoltolainsäädännön muuttamiseksi annettiin 11.2.2013 (Maa- ja metsätalousministeriö 2013). Uuden vesihuoltolain on arvioitu tulevan voimaan vuoden 2014 aikana.

Muutosehdotukset koskevat muun muassa hulevesien hallintaa, vesihuoltolaitoksen ylläpitoa, riskienhallintaa, talouden läpinäkyvyyttä sekä kilpailuneutraliteettia. (Maa- ja metsätalousministeriö 2013) Vesihuoltoalan maksut eivät aina ole sillä tasolla, että vesihuoltolaitokset pystyisivät varautumaan tuleviin investointeihin (Kuntaliitto 2007). Toisaalta vesihuoltolaitoksilla on vaihtelevia käytäntöjä ja osittain investointivarojen puute voi johtua myös tuloutusten suuruudesta suhteessa saataviin maksuihin ja tarvittavaan investointimäärään.

Uudella vesihuoltolainsäädännöllä pyritään lisäämään vesihuoltolaitosten talouden läpinäkyvyyttä. Investointivajeeseen vaikuttaa kuitenkin lainsäädännöllisen sääntelyn lisäksi myös vesihuoltolaitoksen johtaminen, taloudenpito ja hallinto, joten tiukkaa maksujen valvontaa ei uuteen vesihuoltolakiin ole ehdotettu. Kuntien taloudellinen tilanne voi vaikuttaa vesihuollon investointeihin vesihuoltolaitoksen hallintomuodosta riippuen. Etenkin liikelaitosmuotoisten vesihuoltolaitosten investointeihin kuntien taloudellisella tilanteella on suuri vaikutus, sillä kunnat sääntelevät erityisen tarkasti myös vesihuoltolaitosten lainanottoa tiukassa taloustilanteessa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2010; Maa- ja metsätalousministeriö 2013)

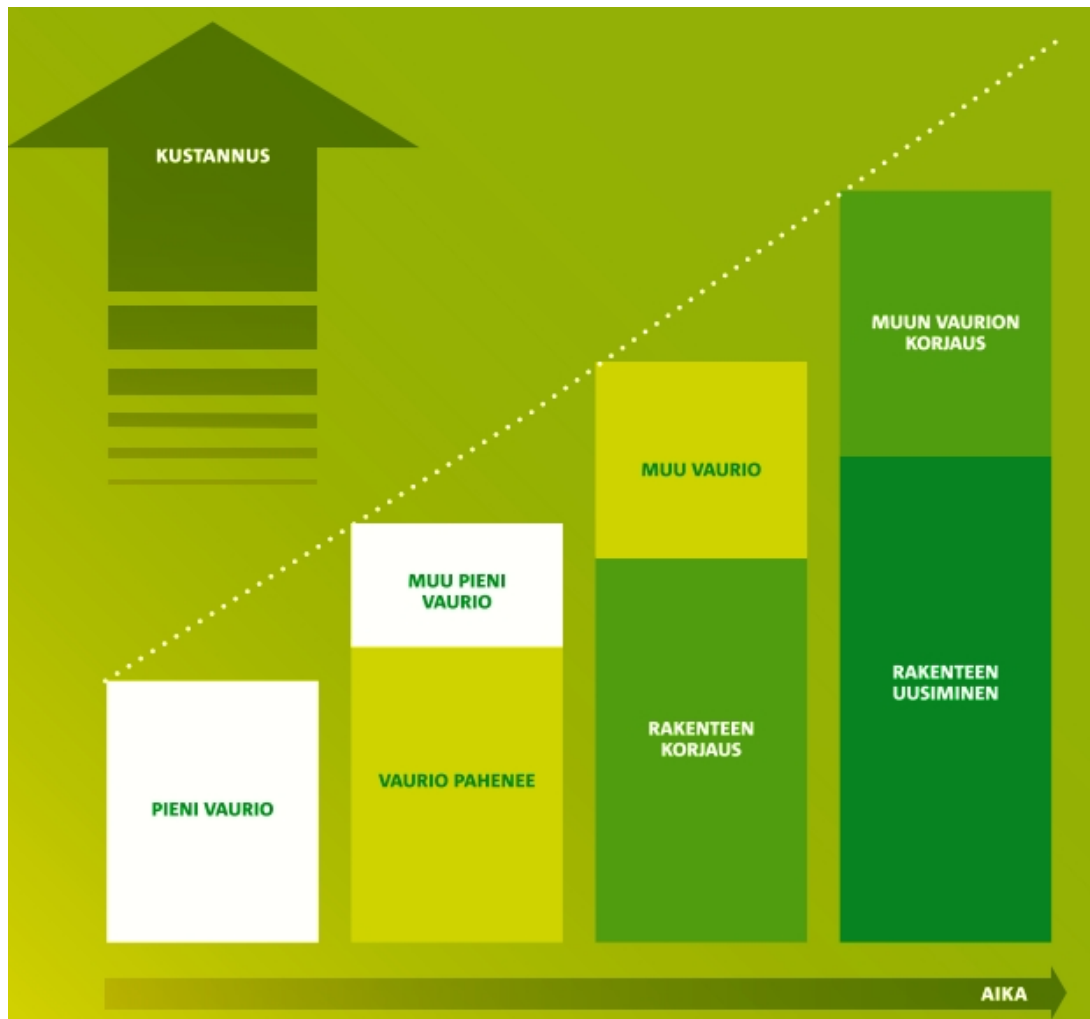
Vesihuollon talouden läpinäkyvyyttä on ehdotettu lakiesitysluonnoksessa parannettavaksi niin kirjanpitoikäntöjen tarkennuksilla, toimintakertomusvaatimuksella kuin myös uuden tietojärjestelmän luomisella. Luonnos lakiehdotuksesta korostaa vesihuoltolaitosten toimintaa yritystoimintana. Näin on ajateltu saavutettavan ammattimaisempaa toimintaa omaisuudenhallinnan näkökulmasta. Yritystoiminnassa on tärkeää tuntea pääoman arvo, jotta omaisuutta pystytään hallitsemaan mahdollisimman tehokkaasti. (Maa- ja metsätalousministeriö 2013; Numerla 2012)

2.2 Verkosto-omaisuuden hallinta

Verkosto-omaisuuden kokonaisvaltaisen hallinnan merkitys kasvaa verkostojen ikäännytyessä. Vesihuoltoalan omaisuuden hallinnan (asset management) kehittämistä ja ratkaisuja on selvitetty useissa tutkimushankkeista. Vesihuoltolaitosten verkosto-omaisuuden hallinnan kehittämiseksi on toteutettu muun muassa AssetVesi-hanke, jossa tutkittiin

vesihuoltoverkostojen kunnossapidon kehittämistä. Omaisuuden hallintaan tarvitaan tietoja niin verkostosta, sen kunnosta, tehdyistä havainnoista ja toimenpiteistä kuin taloudestakin. Omaisuuden hallintaan talouden kannalta kuuluvat tiedot muun muassa kustannuksista ja investoinneista. (Välisalo et al. 2006)

Riittäväällä omaisuuden hallinnalla investoinnit pystytään kohdistamaan oikein ja investointeihin on tarpeeksi varoja käytettävissä. Saneerausten oikealla kohdistamisella ja oikea-aikaisuudella voidaan päästä kokonaistaloudellisesti edullisimpaan ratkaisuun. Jos omaisuuden hallinta ei ole tehokasta eikä saneerauksia toteuteta oikea-aikaisesti, voi vesihuoltolaitokselle koitua yhä suurempia kustannuksia. Vaurion kasvaessa sen korjauskustannukset nousevat huomattavasti. Kustannusten kasvu vaurion kasvaessa on esitetty kuvassa 1. (ROTI 2013)



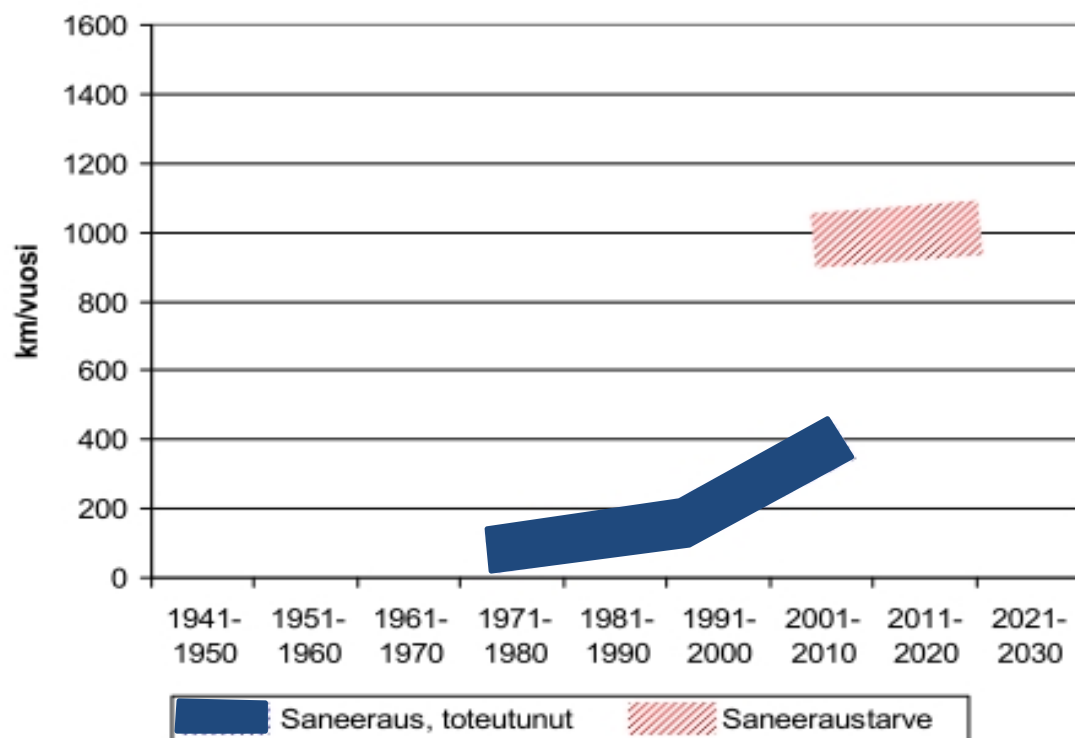
Kuva 1: Vaurion korjaamisen kustannukset ajan kuluessa (ROTI 2013).

Rakennetun omaisuuden tila 2011 – raportissa (ROTI 2011) on kuvattu vesihuolto-omaisuuden kuntoa ja nykytilaa sekä arvioitu tarvittavia toimenpiteitä. Asiantuntijoiden arvioista tehdyssä raportissa vesihuolto-omaisuuden tila on saanut arvosanan 7 asteikolla 4-10 ja kunnan kehitys on arvioitu negatiiviseksi. Vesihuollon saneeraustasoa kehoitetaan nostamaan huomattavasti, jotta vesihuollon verkostot pysyvät toimintakunnossa.

Vesihuollon käyttöomaisuuden kokonaisarvon on arvioitu olevan vähintään 10 miljardia euroa, josta suurin osa on vesihuollon verkostoissa (Seppälä 2011). Ruotsissa vesihuoltoverkostojen arvoksi on arvioitu lähes 40 miljardia euroa (350 mrd. SEK), vaikka verkostojen pituus on vain 20 % suurempi kuin Suomessa (Svenskt Vatten 2000). Omaisuuden arvon arvioiminen ei ole siis yksiselitteistä. Useissa maissa vesihuolto-omaisuuden arvoksi on laskettu suurpiirteinen arvio.

Suomen vesihuoltolaitosten verkostojen keski-ikä on noin 30 vuotta. Laitoksien verkostoista noin 30 % on yli 30 vuotta vanhoja eikä niiden käyttöiän odoteta vastaavan nykYTEKNIKALLA rakennettujen putkien vähintään 50 vuoden käyttöikää. Verkostot tulevat siis pian vaatimaan mittavaa, johdonmukaista ja jatkuvaa saneeraamista. (Maa- ja metsätalousministeriö 2008) Vesihuoltolaitoskohtaiset erot saneeraustarpeessa ovat suuria. Joissakin kunnissa saneeraustarpeet ovat olleet kasvussa jo usean kymmenen vuoden ajan ja saneerauksia tehdään jo kerran saneeratuillekin putkille. Toisilla laitoksilla taas saneerauksia ei ole juuri tehty aiemmin.

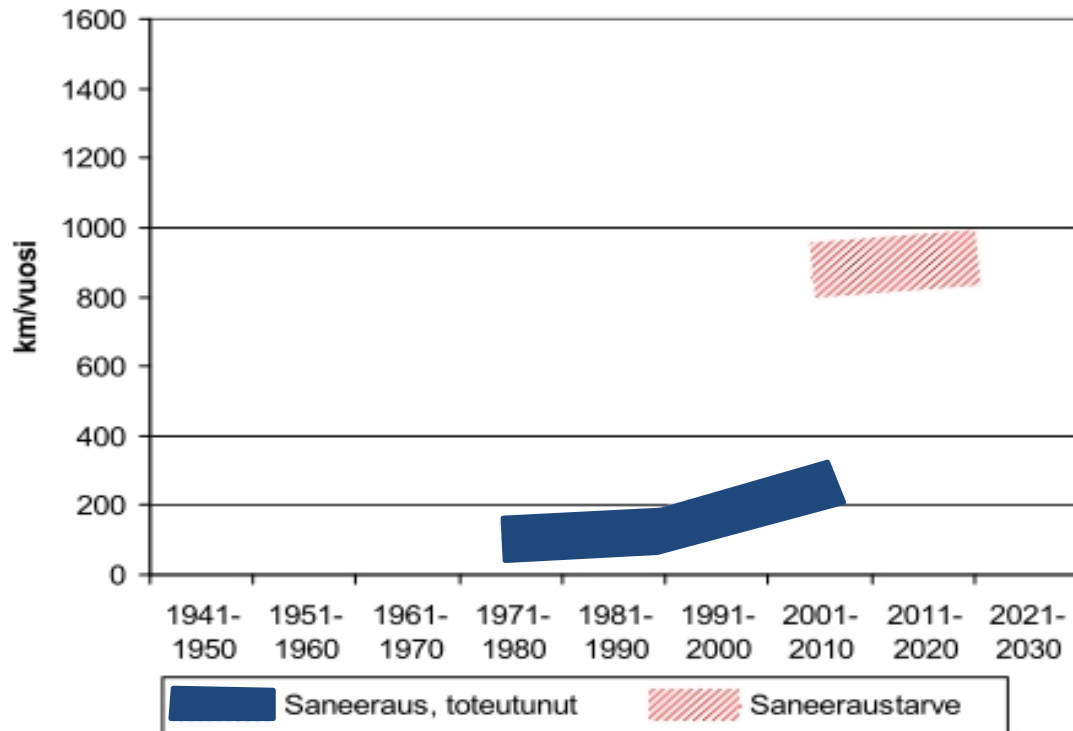
Suomen laajuisesti tarkasteltuna vesihuoltoverkostojen saneerausinvestointien rahoitus tulisi 2- tai 3-kertaistaa, jotta vesihuollon toimintavarmuus säilyisi nykyisellä tasolla. (Heinonen & Seppälä 2011) Saneeraustasoa ja saneeraustarvetta arvioitiin myös Maa- ja metsätalousministeriön (2008) tutkimuksessa ja tulokset vesijohtojen saneerauksesta on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2: Vesijohtojen saneerausvolyyymi ja -tarve (Maa- ja metsätalousministeriö 2008).

Saneeraukset ovat lisääntyneet viime vuosina, mutta saneeraustarve on silti paljon korkeampi kuin toteutunut saneeraustaso (kuva 2). Suomen vesihuoltolaitoksilla on yhteensä yli 90 000 km vesijohtoverkostoa (VVY 2013). Vuotuinen saneeraustarve on siis

yli yksi prosentti verkoston pituudesta. Koska toteutunut saneeraustaso ei vastaa saneeraustarvetta, saneerausvelkaa kertyy lisää, jolloin suhteellinen saneeraustarve kasvaa. Sama kehitys on havaittavissa myös viemäriverkoston osalta (kuva 3).



Kuva 3: Viemärien saneerausvolyyymi ja -tarve (Maa- ja metsätalousministeriö 2008).

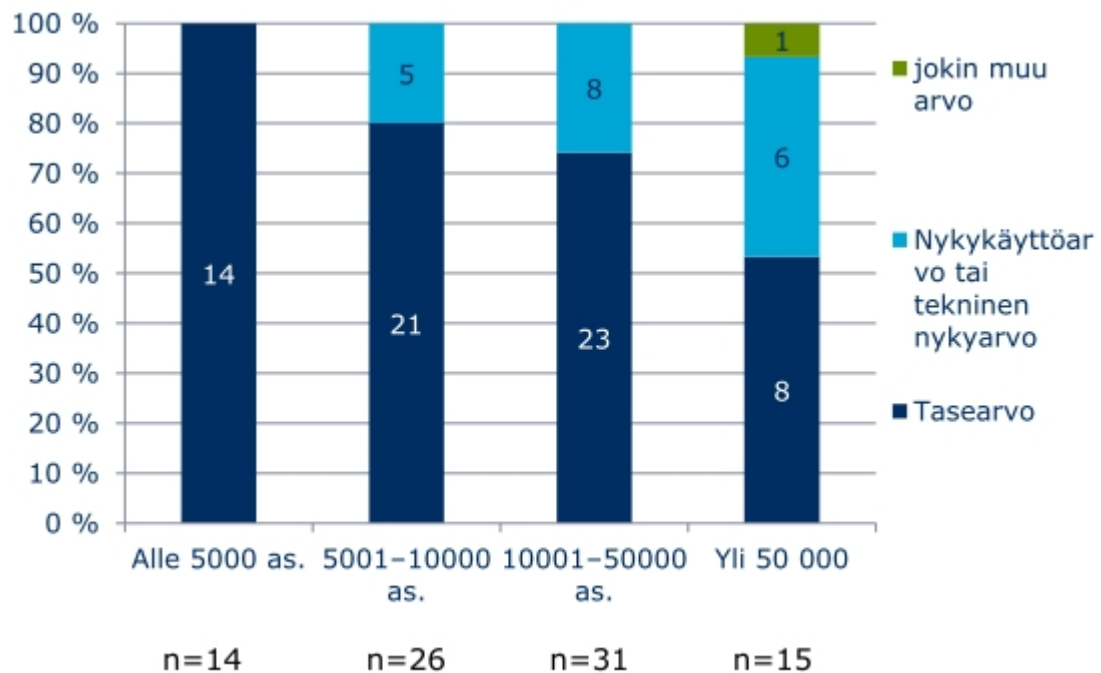
Jätevesi- ja hulevesiviemärien kokonaispituuden ollessa yli 45 000 km vuosittainen saneeraustarve viemäreille on noin 2 % viemäreiden kokonaismäärästä (VVY 2013). Esi-tettyihin pituuksiin ei sisälly kiinteistöjen omistamia tonttijohtoja.

Jotta saneerauksia voidaan tehdä tarvittava määrä, täytyy rahaa olla varattuna investointeihin riittävästi. Talouden läpinäkyvyys auttaa poliittisessa päätöksenteossa omaisuudenhallinnan kannalta oikeiden päätösten tekemistä, kun tieto on helposti saatavilla ja ymmärrettävissä. Vesihuoltomaksujen perusteltavuuden ja verkosto-omaisuuden kunnon parantamisen edellytyksenä on vesihuolto-omaisuuden kunnon ja arvon sekä riittävän investointitarpeen tunnistaminen (Numerla 2012).

2.3 Vesihuoltolaitosten talouden hallinta

Vesihuoltolaitosten talouden tulisi olla läpinäkyvämpää, jotta maksut pystyttäisiin määrittämään vesihuoltolain vaatimalla tavalla (Silfverberg 2007). Läpinäkyvämmän taloudenpidon saavuttamiseksi vesihuoltolaitosten tulisi tietää toiminnan kustannukset, omaisuutensa arvo sekä saneeraustarpeet. Nykyiset maksujen ja tuloutusten määräytymisperusteet eivät aina ole selviä ja läpinäkyviä eikä niitä useinkaan voida vertailla vesihuoltolaitosten välillä. Yhtenäisillä periaatteilla määritetyt omaisuusarvot antaisivat vertailuun ja viestintään tarvittavat taloudelliset tunnusluvut, jotta maksujen kohtuullisuutta pystyttäisiin arvioimaan.

Kuntien vesihuoltolaitoksilla tulee olla kunnasta eriytetty kirjanpito ja omaisuuden arvo tulee olla tiedossa. Omaisuuden arvostustapa vaihtelee laitoskohtaisesti eivätkä arvot useinkaan ole vertailtavissa keskenään muun muassa määrittämissä käytettävien eriävien lähtötietojen ja erilaisten laskennallisten poistojen vuoksi. Yleisin tapa vesihuolto-omaisuuden arvon määrittämiseksi on historiatietoihin perustuva kirjanpito- eli tasearvo. Kuvassa 4 on esitetty laitosten käyttämät arvonmäärittämenetelmät laitosten lukumääränä. Laitokset on luokiteltu erikokoisiin luokkiin niiden palveleman asukasmäärän mukaan. (Menna 2013)



Kuva 4: Vesihuoltolaitosten arvostusperiaatteet erikokoisilla laitoksilla laitosten määrän mukaan (Menna 2013).

Kaikissa asukasmäärän mukaan luokitelluissa luokissa tasearvoa käytetään eniten vesihuoltolaitoksen arvon määrittämiseksi (kuva 4). Yli 50 000 asukasta palvelevilla laitoksilla muita menetelmiä käytetään suhteessa enemmän kuin pienemmillä laitoksilla. Yhdellä laitoksella on käytössä tuottoarvo, joka on merkitty kuvaan ”jokin muu arvo” -termillä. Nykykäyttöarvo on kyselyssä ollut toiseksi käytetyin arvo vesihuoltolaitoksen omaisuuden määrittämiseksi.

2.4 Vesihuoltolaitosten omistusjärjestelyt

Vesihuoltolaitosten omistusjärjestelyjä tehdään eri tilanteissa. Näitä tilanteita ovat muun muassa:

- Kunnan vesihuollon taseyksiköiden ja liikelaitosten yhtiöitys
- Alueellisten ja seudullisten vesihuolto-organisaatioiden perustaminen
- Monialayhtiöiden perustaminen
- Kuntaliitokset

Vesihuoltolaitosten yhdistymiset suurempaan laitostokoon ovat lisääntyneet viime vuosikymmeninä. Heinonen ja Seppälä (2011) kokevatkin, että riittävän suurilla vesihuoltolaitoksilla on pieniä laitoksia paremmat edellytykset tuottaa hyviä vesihuoltopalveluita toimintavarmasti.

Ylikunnallista yhteistyötä vesihuoltolaitosten välillä on ollut 1950-luvulta lähtien sopimuspohjaisena yhteistyönä, mutta kuntien välinen tiiviimpi yhteistyö on lisääntynyt viimeisten vuosikymmenten aikana siten, että kuntien yhteisiä vesihuolto-organisaatioita on perustettu yhä enemmän. Osittain vesihuolto-organisaatioiden yhdistymiseen vaikuttaa myös kehitys, joka on ohjannut kuntia yhdistämään toimintojaan isommiksi, kuntien yhteisiksi organisaatioiksi. (Katko 2013)

Eniten (lähes 30) ylikunnallista vesihuolto-organisaatioita on perustettu vedenottoa, puhdistusta ja johtamista varten. Yhtiöitä jäteveden johtamiseen ja käsittelyyn on myös perustettu useita (yli 10). Ylikunnallisia vesihuolto-yhtiöitä ja -yhtymiä, jotka huolehtivat niin veden toimittamisesta kuin jäteveden pois johtamisesta, on perustettu Suomessa toistaiseksi vähän (alle 10). Kuitenkin vesihuoltolaitosten yhdistymisiä on tälläkin hetkellä suunnitteilla ja selvitystöitä toimintojen yhdistämisestä tekeillä. Perustettujen yhtiöiden ja yhtymien suuruusluokka vaihtelee paljon. (Pietilä et al. 2010)

Kokemukset laitosten uudelleenorganisoinnista vaihtelevat huomattavasti. Vesihuoltolaitoksen yhdistymisillä energiayhtiöihin on saavutettu vain vähän synergiaetuja ja maksuja on nostettu usein huomattavasti. Vesihuoltolaitoksen on koettu saavan enemmän synergiaetuja muun muassa yhteistyöstä kadunrakentamisen kanssa. Jo saavutetut synergiaedut ovat voineet hävitä liitettäessä vesihuoltolaitos energiayhtiöön. Maksujen nostaminen sinänsä ei ole väärin, jos se perustuu todellisiin kustannuksiin, omaisuuden kuntoon ja arvoon. On kuitenkin esitetty näkemyksiä, joiden mukaan yhdistämällä kunnan vesihuoltolaitos energiayhtiöön pyritään yhä suurempiin tuloutuksiin kunnalle. (Heinonen & Seppälä 2011; Vinnari & Näsi 2006)

Vesihuoltolaitosten yhdistäminen suuremmiksi organisaatioiksi on koettu hyödyllisenä vesihuoltolaitoksen toimintojen parantamisen ja kehittämisen kannalta. Hyötyinä ovat muun muassa yhteisen verkoston kehittäminen, toimintojen järjeistäminen, päälekkäisyyksien poistaminen sekä ammattitaidon lisääminen. Vesihuoltolaitosten arvonnäyttö yhdenmukaisesti ja kustannusvastaavasti voi aiheuttaa vesihuoltolaitoksille huomattavasti suuremman tasearvon kuin aiemmin yksittäisten laitosten taseet ovat olleet. Siten uuden yhtiön tase voi olla raskas. Raskas tase voi aiheuttaa hintojen nostopaineita, mutta se myös auttaa investointien tekemiseen ja toiminnan tehostamiseen. (Heinonen 2003)

2.5 Tehdyt arvonnäytökset

Vesihuoltolaitosten arvonnäytökset ovat lisääntyneet ylikunnallisten yhteistyöhankeiden lisääntyessä. Yhtenä suurimpana vesihuoltolaitosten välisen yhteistyön kehittämistä ja yhteisten organisaatioiden perustamista hidastavana tekijänä on nähty infrastruktuurin arvonnäyttö. Usein yhteistyötä suunnittelevat vesihuoltolaitokset ovat

keskenään erikokoisia ja erilaisia taloudellisen tilanteen osalta. Käsitys päätösvallan, omistussuhteiden sekä tuloutusten oikeudenmukaisesta jaosta kuntien yhteisessä organisaatiossa voi erota kuntien välillä. (Pietilä et al. 2010)

Vesihuollon sekä muiden yhdyskuntaan liittyvien alojen omaisuudelle ei useinkaan ole määritettävissä markkina-arvoa (Comisari et al. 2011). Nykykäyttöarvoa on käytetty yleisesti omaisuuden arvostamiseksi muun muassa tele- ja sähkökaapeleiden, maakaasuverkoston sekä tieliikenneverkostojen arvonmäärittelyssä. Nykykäyttöarvonmäärittelytuloksia omaisuuden arvosta on käytetty näillä aloilla muun muassa hinnoittelun kohtuullisuuden arvioinnissa sekä viestinnässä. (Tiehallinto 2005; Energiamarkkinavirasto 2007)

2.5.1 Vesihuolto

Vesihuoltoyhtiöt ovat Suomessa tavallisia ja niiden koot vaihtelevat. Tällä hetkellä useamman kunnan alueella toimivia, laajaa asiakaskuntaa palvelevia seudullisia vesihuoltoyhtiöitä ovat Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy, Lahti Aqua Oy sekä Kymen Vesi Oy. Lisäksi useita tukkuyhtiöitä ja paikallisia vesihuoltoyhtiöitä on perustettu taloudellisten tai toiminnallisten tarpeiden myötä. Kuntien vesihuoltolaitoksilta yhteiselle vesihuoltolaitokselle siirtyvän omaisuuden arvo on tavallisesti määritetty laitosten nykykäyttöarvojen tai tuottoarvojen avulla.

Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:tä perustettaessa nykykäyttöarvot määriteltiin kaikille kunnille samoin periaattein, sillä kirjanpitoarvo ei yhdenkään laitoksen mielestä ollut käyttökelpoinen omaisuuden arvostamiseksi (Kettunen 2002). Verkostojen arvonmäärittely oli työläin osuus, sillä tiedot verkoista olivat osin puutteellisia. Verkostojen pitoaikana käytettiin 50 vuotta, sillä sen oletettiin vastaavan todellista käyttöikää. Yhtiötä perustettaessa tehtiin osakassopimus, jolla määriteltiin hallituspaikat ja päätöksenteko. Lisäksi tehtiin verosuunnittelua omaisuuksien siirrossa, mikä on ollut yleistä myös muissa vesihuoltolaitosten yhtiöittämisissä. Lisäksi selvitettiin yhtiön tuloutusmahdollisuuksia kunnalle yhtiön lainojen korkojen avulla. (Kettunen 2002; Pietilä & Katko 2009)

Nykykäyttöarvon käyttö perustettavan yhtiön kirjanpidollisena arvona saattaa luoda yhtiölle raskaan taseen, minkä takia sitä ei aina käytetä yksistään. Muun muassa Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän vesihuoltoa perustettaessa valittiin tuottoarvopohjainen malli, sillä laskennallinen laitosten tuottoarvo oli paljon lähempänä nykyisiä tasearvoja kuin nykykäyttöarvo. Käypään arvoon huomioitiin kuitenkin nykykäyttöarvoa, jotta rakenteiden potentiaali tulisi huomioitua. Nykykäyttöarvon katsottiin kuitenkin olevan liian korkea suunniteltuun tariffitasoon nähden. Nykykäyttöarvoa määritettäessä jälleenhankinta-arvojen yksikköhintoina käytettiin aluetyypin mukaisia yksikköhintoja. Aluetyypit ja verkostojen sijainti määriteltiin paikkatietopohjaisesti. (Myllyvirta 2013)

Käyttöomaisuuden arvonmäärittäytävät ja -periaatteet ovat vaihdelleet Suomessa vesihuoltolaitoksia yhtiöittäessä huomattavasti. Omaisuuden siirtotavat kuntien ja kuntien omistamien yhtiöiden välillä ovat myös vaihdelleet yhtiöityksen tarkoituksesta

riippuen. Myös kritiikkiä on esitetty erilaisista järjestelyistä, joissa korotetaan laitoksen arvoa ja siten tuotto-odotuksia tekemättä arvonkorotusta vastaavia toimenpiteitä. (Vinnari & Näsi 2006)

2.5.2 Muut toimialat

Muilla infrarakentamisen sektoreilla arvonmäärittämisä on käytetty muun muassa omaisuudenhallinnan, viestinnän ja valvonnan tarpeisiin. Esimerkkejä muista toimialoista ovat muun muassa sähkö- ja maakaasusiirtoverkkotoiminta sekä tieinfra. (Energiamarkkinavirasto 2007; Energiamarkkinavirasto 2009; Tiehallinto 2005) Kaikilla näistä toimialoista verkostojen arvo on määritetty pääosin nykykäyttöarvomenetelmän avulla.

Sähköverkko on sähköverkkotoiminnan harjoittajan suurin käyttöomaisuuden osa. Koska sähköverkon kirjanpitoarvo ei aiemmista verotussyistä johtuen kuvaa aina sähköverkon todellista arvoa, sähköverkon pääoma-arvona käytetään sen nykykäyttöarvoa. Nykykäyttöarvolaskennassa jälleenhankinta-arvon yksikköhinnat määräytyvät tehtyjen selvitysten pohjalta. Yksikköhinnat on luotu siten, että niihin pääseminen tehokkaalla toiminnalla on mahdollista kaikkialla. Yksikköhintoja on kehitetty ja komponenttiryhmiä lisätty nelivuotisten valvontajaksojen välissä. Yksikköhinnat sähköverkoille on määritetty kaapeleiden siirtämisen jännitteen mukaan. Energiamarkkinavirasto valvoo sähköyhtiöiden tuloutusten kohtuullisuutta pääoman keskimääräisen kustannuksen (WACC) avulla. (Energiamarkkinavirasto 2007)

Energiamarkkinaviraston valvontamallin on todettu kannustavan verkostoinvestointeihin pitkäjänteisesti. Sähköverkonhaltioiden verkkotoiminnan tuoton perustuessa nykykäyttöarvoon, investoinnit kasvattavat maksimituoton määrää omaisuuspääoman kasvassa. Niin uus- kuin saneerausinvestoinnit kasvattavat yhtiön pääomaa ja mahdollistavat tuotot. Lisäksi mallissa on taloudellinen kannuste toimintavarmuuden ja kustannustehokkuuden parantamiseksi, mikä ohjaa investointeja oikein. Valvontamallin on arvioitu toimivan kaikissa tapauksissa investointeihin kannustavana, kun yhtiö toimii pitkäaikaisesti markkinoilla. Malli mahdollistaa parin vuoden aikana investointien laiminlyömisestä, mutta pitemmällä aikavälillä investointien vähäinen määrä pienentää pääomaa ja täten sallittavaa tuottoa. (LUT 2010)

Maakaasun siirtoverkkotoiminnan valvontaan käytetään sähköverkkoliiketoiminnan tavoin kohtuullisen pääoman keskimääräistä kustannusta (WACC). Pääoman arvona käytetään niin ikään verkostojen nykykäyttöarvoa. Nykykäyttöarvo määritetään jälleenhankinta-arvon ja pitoaikojen avulla, jotka vuosittain päivitetään vastaamaan vuoden kustannustasoa ja omaisuuden keski-ikää. (Energiamarkkinavirasto 2009)

Maakaasuverkostoille on määritetty putkikoon ja putken paineluokan perusteella standardiyksikköhinnat, joiden avulla jälleenhankinta-arvo lasketaan. Lisäksi verkko-komponenteille määrätään yksikköhinnat joko toteutuneiden kustannusten tai standardikustannusten avulla. Maakaasuverkkoyhtiö voi kuitenkin perustella standardihintoja korkeammat yksikköhinnat toteutuneiden kustannusten avulla. Standardiyksikköhintoja päivitetään toteutuneiden rakentamiskustannusten mukaan. Jos esimerkiksi yksikköhinnat ovat liian korkeita ja maakaasuverkkoyhtiöiden kustannustasot alittavat ne, standar-

diyksikköhintoja tarkastetaan alaspäin toteutuneiden kustannusten mukaan. Pitoajat määräytyvät maakaasuverkkoyhtiön ilmoittamien pitoaikojen mukaisesti. (Energiamarkkinavirasto 2009)

Tieomaisuuden osalta taloudellista valvontaa ei ole, sillä maantiet ovat valtion omaisuutta ja kadut kuntien omaisuutta. Tieomaisuuden arvonmääritys on koettu kuitenkin tärkeäksi muun muassa talous- ja omaisuudenhallinnan sekä viestinnän näkökulmasta. Tieomaisuuden arvoa on määritetty muun muassa nykykäyttöarvomenetelmällä, jolloin tieomaisuuden jälleenhankinta-arvot erityyppisille teille ja tierakenteille on määritetty yksikköhinnoin. (Tiehallinto 2005) Tieomaisuuden arvonmääritykseen sisältyy paljon tekijöitä, joita ei pystytä kaikilta osin arvioimaan. On arvioitu, että ottaen huomioon tieomaisuuden todellinen käyttöikä, Suomen valtion tieomaisuuden arvo on noin kymmenkertainen ilmoitettuihin talouden tunnuslukuihin nähden. (Uimonen 2010)

3 ARVONMÄÄRITYSMENETELMÄT

Vesihuoltolaitosten arvonmäärittäystä tehdään tällä hetkellä Suomessa monilla eri menetelmillä. Vesihuoltoalan pääomavaltaisuudesta johtuen suuri osa liiketoiminnan tuotoista on sitoutuneena toiminnan kannalta välttämättömiin rakenteisiin, laitteisiin ja rakennuksiin. Vesihuolto-omaisuuden arvon määrittämiseen ei ole olemassa yhtenäisiä periaatteita. Vesihuolto-omaisuuden arvon määrittämisen monimutkaisuus ja yksiselitteisyyden puute on alalla tunnistettu. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009; Järvenpää 2009)

Tässä luvussa käsitellään kirjanpitoarvon, nykykäyttöarvon ja tuottoarvon menetelmää vesihuoltolaitoksen arvon määrittämiseksi. Jokaisen menetelmän laskentaperiaatteet sekä vahvuudet ja heikkoudet on käsitelty. Lisäksi on esitetty menetelmien reunaehdot sekä menetelmien käyttöön liittyvät riskit.

3.1 Taustaa

Monen toimialan omaisuuden arvostuksessa käytetään käypänä arvona omaisuuden markkina-arvoa. Se ei ole mahdollista vesihuoltolaitoksille, sillä niillä ei ole tunnistettuja markkinoita. Muita yleisesti käytettyjä vaihtoehtoja omaisuuden käyvän arvon määrittämiseen ovat vesihuoltolaitoksen kirjanpitoarvo, tekninen nykykäyttöarvo, tuottoarvo sekä näiden yhdistelmien käyttö. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009)

Vesihuoltolaitosten kirjanpitoarvot saadaan laitoksen taseesta vastaavaa-puolen aineellisen omaisuuden arvona. Kirjanpitoarvo ei kuitenkaan huomioi vesihuolto-omaisuuden erityispiirteitä. Vesihuolto-omaisuudelle onkin kehitetty muita laskentamenetelmiä kuvaamaan paremmin omaisuuden käypää arvoa.

Vesihuolto-omaisuuden arvostus voidaan tehdä vesihuoltolaitoksen talouden ja omaisuuden näkökulmista. Omaisuuden arvostukseen nykykäyttöarvon avulla tarvitaan tiedot omaisuuden iästä, laadusta ja määrästä. Jos arvonmäärittäminen tehdään tuottolähtöisestä näkökulmasta, toteutuneiden kirjanpidon tietojen lisäksi tarvitaan ennusteita talouden kehityksestä. Vesihuoltolaitoksilla käytetty tuottoarvon määrittäminen hyödyntää kassavirtalaskelmaa, ennusteita sekä pääoman painotettua kesikustannusta (WACC) vesihuoltolaitoksen käyvän arvon määrittämiseksi. (Myllyvirta 2013)

Taloudellisen omaisuuden lisäksi vesihuoltolaitoksilla on aineetonta pääomaa, jonka arvoa on vaikea määrittää. Tällaisia aineettomia pääomia ovat muun muassa vesihuoltolaitoksen henkilöstö, työilmapiiri ja toimintatavat, yhteistyösopimukset eri tahojen kanssa sekä vesihuoltolaitoksen maine ja asiakastytyväisyys. (Myllyvirta 2013; Jalava 2012)

3.2 Kirjanpitoarvo

Vesihuoltolaitosten aineellisen pääoman kirjanpitoarvo saadaan vesihuoltolaitoksen taseesta. Kirjanpitoarvo on vesihuoltolaitoksen tekemien investointien hankintahinta, josta on tehty suunnitelman mukaiset poistot määrittämällä omaisuudelle poistoaika. Poistoaika voidaan määritellä kirjanpidollisista syistä eri tavoin eri laitoksilla.

Verkosto-omaisuuden poistoaika taseesta ei yleensä vastaa vesihuoltoverkoston todellista pitoaikaa, sillä laskennallinen poistoaika on määritelty kirjanpitokäytäntöjä ja varovaisuusperiaatetta noudattaen. Verkoston teknistaloudellinen pitoaika voi olla kymmeniä vuosia pidempi kuin kirjanpidon poistoaika, jolloin toiminnassa olevilla keski-ikäisillä verkosto-osilla ei ole taseessa arvoa jäljellä. Kirjanpitoarvoon ei myöskään sisälly avustuksilla tehtyjä investointeja eikä inflaation vaikutusta omaisuuden käypää arvoa määriteltäessä oteta huomioon. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009)

Mikäli vesihuoltolaitos ei ole merkittävältä osiltaan uusi sen kirjanpitoarvo on yleensä selvästi pienempi kuin vesihuoltolaitoksen verkosto- ja laitosomaisuuden tekninen käypä arvo. Lisäksi jotkin omaisuustiedot ovat saattaneet poistua taseesta kirjanpitokäytäntöjen sekä niiden uudistusten seurauksena. Kirjanpitoarvot eivät useinkaan ole vertailtavissa vesihuoltolaitosten välillä eroavien kirjanpitokäytäntöjen vuoksi. Kustannusten kirjaamiskäytännöissä on myös eroja vesihuoltolaitosten välillä. Esimerkiksi yhdyskuntatekniikan yhteisrakentamisessa kadun ja vesihuollon kustannusten jako perustuu kuntakohtaisesti sovittuihin periaatteisiin, jotka vaihtelevat keskenään. Näistä eroista johtuen kirjanpitoarvon perusteella vesihuoltolaitosten vertailu on hankalaa eikä niiden tuottavuutta voida vertailla. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009; Luomanen et al. 2013)

Kun pitkävaikutteisina hyödykkeinä pidetty vesihuolto-omaisuus kirjataan taseeseen hankintahinnan mukaan pitkällä poistoajoilla, vesihuoltolaitoksilla ei ole tarpeeksi poistoja vaadittaviin investointeihin. Tasearvossa ei huomioida inflaation vaikutusta eikä hankintahinta ole aina rakentamisen kustannuksia vastaava muun muassa avustusten seurauksena. Hankintahintoihin perustuva tase ei historiatietoihinsa perustuen kuvaa useinkaan vesihuoltolaitoksen omaisuutta tai saneeraustarpeita riittävällä tasolla. (Luomanen et al. 2013)

3.3 Nykykäyttöarvo

Nykykäyttöarvon määrittämisessä omaisuus arvostetaan ottamalla huomioon yksikköhinnat ja pitoajat, jolloin kirjanpitokäytännöt eivät vaikuta omaisuuden arvoon toisin kuin muissa käyvän arvon laskentamenetelmissä. Jotta tekninen nykykäyttöarvo voidaan määrittää vesihuoltolaitoksen omaisuudelle, täytyy tietää omaisuuslajien määrä, jälleenhankinta-arvo ja pitoaika. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009)

Jälleenhankinta-arvo kuvaa vesihuolto-omaisuuden rakentamiskustannuksia nykyisellä kustannustasolla ja nykyisin käytössä olevilla menetelmillä. Vesihuoltolaitoksen omaisuuden jälleenhankinta-arvon laskemiseksi tulee omaisuudelle määrittää yksikkö-

hinnat, joita voidaan indeksoida nykyhetkeen. Kuvassa 5 on esitetty kirjanpito-, jälleenhankinta- ja nykykäyttöarvon määräytyminen.



Kuva 5: Kirjanpito-, jälleenhankinta- ja teknisen nykykäyttöarvon määräytyminen (Maa- ja metsätalousministeriö 2009).

Kirjanpitoarvon määrittäessä hankintojen mukaan se on tavallisesti pienempi kuin nykykäyttöarvo. Joillakin laitoksilla nykykäyttöarvo on otettu kirjanpitoon laitoksen arvonmäärityksen yhteydessä, jolloin kirjanpito- ja nykykäyttöarvo ovat lähes samat nykykäyttöarvon laskentaoletuksista riippuen.

Nykykäyttöarvon määrittästä varten tarvitaan tiedot omaisuudesta ja laskentaperiaatteet tulee määritellä. Nykykäyttöarvon määrittäksen vaiheet voidaan jakaa seuraavasti:

1. Omaisuusluettelo
2. Omaisuuden jälleenhankinta-arvon määrittäminen
3. Teknialoudellisen käyttöiän määrittäminen
4. Laskennallisten poistojen vähentäminen jälleenhankinta-arvoista

Omaisuusluettelo tarkoittaa vesihuoltolaitoksen kaiken omaisuuden luettelointia siten, että kaikkien komponenttien määrät ja iät on listattu. Nämä omaisuustiedot voidaan saada muun muassa käyttöomaisuuden kirjanpidosta tai laitosten verkkotietojärjestelmästä.

Jälleenhankinta-arvo voidaan määrittää joko yksikköhintojen tai indeksoinnin tai molempien avulla. Omaisuuserille määritellään yksikköhinnat joko toteutuneiden hankkeiden tai kokemuspohjaisten kustannustietojen avulla, jonka jälkeen voidaan tarvittaessa indeksoida hinnat vielä nykyiseksi jälleenhankinta-arvoksi. Yksikköhinta voidaan myös suoraan arvioida nykyisille rakentamiskustannuksille. Kaikille omaisuuserille ei ole välttämättä tarkoituksenmukaista määrittää yksikköhintoja, vaan niiden jälleehan-

kinta-arvo voidaan arvioida rakennuskustannusindeksin avulla suoraan investointikustannuksesta.

Jälleenhankinta-arvon määrittelyn jälkeen nykykäyttöarvo voidaan määrittellä omaisuuserille kaavan 1 mukaan.

$$NKA = \left(1 - \frac{\text{keski-ikä}}{\text{pitoaika}}\right) \times JHA \quad (1)$$

Verkoston nykykäyttöarvo vähenee lineaarisesti hankintahetkestä kohti teknistaloudellisen pitoajan loppua. Jäännösarvo oletetaan yleensä vesihuoltoverkostoille olevan nolla, jolloin vesihuoltoverkostojen arvo teknistaloudellisen pitoajan loputtua on nolla.

Nykykäyttöarvolaskennalla ei saada tietoa vesihuoltoputkien kunnosta eikä sanearustarpeen arviointiin tarvitse kiinnittää ylimääräistä huomiota. Nykykäyttöarvolaskennassa täytyy oikeilla pitoajoilla ottaa huomioon vuosikymmenten erilaiset rakentamiskäytännöt sekä putken tekniseen käyttöikään vaikuttavat sisä- ja ulkopuoliset seikat, joita ei huomioida jälleenhankinta-arvon laskennassa. Nykykäyttöarvon lisäksi täytyisi ottaa huomioon verkosto laadulliset ominaisuudet ja tehokkuus laitosten vertailua ja omaisuudenhallintaa varten. Laadullisia ominaisuuksia voidaan arvioida muun muassa putkirikkojen määrän, vuotovesiprosenttien ja veden laadun avulla. (Välisalo et al. 2013) Tähän tarkoitukseen voitaisiin käyttää muun muassa tarpeeksi laajaa benchmarking-tunnuslukujärjestelmää.

Nykykäyttöarvo ei kerro vesihuoltolaitoksen tuottavuudesta tai taloudenpidosta eikä niitä voida nykykäyttöarvon avulla määrittää. Nykykäyttöarvon avulla tehtävässä arvonnäilyksessä keskeinen seikka on teknistaloudellisten pitoaikojen määrittely, mihin ei ole olemassa yhtenäisiä periaatteita. Arvioimalla pitoajat todellisten pitoaikojen mukaan korkeammaksi kuin taseen poistoajat voidaan yleensä kasvattaa laitoksen arvoa ja samalla luoda laitokselle raskas tase. Omaisuuden arvostuksen avulla saadaan toisaalta toiminta kustannusvastaavammaksi ja oikeat investointitarpeet sekä pitoajat pystytään paremmin määrittämään myös taseeseen. Maksut saadaan määritettyä täten kustannusvastaaviksi, mikä yleensä aiheuttaa maksuihin nostopaineita.

Nykykäyttöarvon määrittäminen oikeilla ja yhtenäisillä periaatteilla antaa hyvän kuvan laitoksen käyttöomaisuudesta ja sen arvosta. Nykykäyttöarvoa voidaan tällöin käyttää pohjaksi laitosten vertailulle, viestinnälle ja omaisuudenhallinnalle.

3.4 Tuottoarvo

Tuottoarvolla tarkastellaan vesihuoltolaitoksen taloudellista menestystä ja arvioidaan laitoksen arvoa tuottavuuden näkökulmasta. Tuottoarvo on määriteltynä ajanjaksona tulevien nettotulojen arvo diskontattuna nykyhetkeen. Tuottoarvon laskenta voidaan jakaa neljään vaiheeseen:

1. Vapaan kassavirran ennuste
2. Ikuisuusarvon määrittäminen
3. Kassavirtojen diskonttaus nykyhetkeen

4. Liiketoiminnan tietojen huomiointi

Kassavirtaennusteet tarkastelluille vuosille voidaan määrittää taulukon 1 mukaisesti (Maa- ja metsätalousministeriö 2009).

Taulukko 1: Kassavirran laskenta vesihuoltolaitoksen tuottoarvon määrittämiseksi (Maa- ja metsätalousministeriö 2009).

	Liiketulos
+	Poistot
+	Liittymismaksut
-	Välittömät verot
+/-	Rahoitustuottojen/-kulujen verovaikutus
=	Operatiivinen kassavirta
+/-	Nettokäyttöpääoman lisäys/vähennys
-	Investoinnit
=	Vapaa kassavirta

Kassavirta muodostuu jokaiselle ennustevuodelle arvioimalla myynnin määrä sekä myyntihinnat, jonka jälkeen vähennetään saaduista tuotoista vastaavat arvioidut kulut ja verot. Liittymismaksuista tuloina kassavirtalaskentaan huomioidaan maksujen muutos vuoden aikana. Kun arvosta vähennetään vielä ylläpito- ja kasvuinvestointien maksut, jää jäljelle vuotuinen vapaa kassavirta diskonttausta varten. Kassavirtojen diskonttausta varten määritetään riskitasojen mukainen diskonttauskorko eli määritetään laitoksen tuottovaatimukset. Lopuksi otetaan huomioon muu laitoksen liiketoiminnan kannalta oleellinen tieto ja vähennetään korolliset velat, jolloin saadaan ennustejakson kassaylijäämien nykyarvo, jota voidaan käyttää laitoksen käypänä arvona. Ennustejakso on yleensä 5-15 vuotta. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009; Myllyvirta 2013)

Tuottoarvon laskenta perustuu ennusteisiin vesihuoltolaitoksen liiketoiminnan kehityksestä tulevaisuudessa. Se kertoo liiketoiminnan kannattavuudesta tämän hetkisten tietojen mukaisesti. Vaikka vesihuoltotoiminta on suhteellisen helposti ennustettavaa liiketoimintaa, eivät liiketoimintariskit välttämättä näy riittävästi arvonmäärityksessä. Lisäksi tuottoarvo ei huomioi vesihuoltolaitoksen käyttöomaisuuden teknistä arvoa. Näiden syiden vuoksi menetelmää käytetään usein yhdessä muiden arvonmääritysmenetelmien kanssa. (Maa- ja metsätalousministeriö 2009)

4 VERKOSTORAKENTAMISEN KUSTANNUKSET

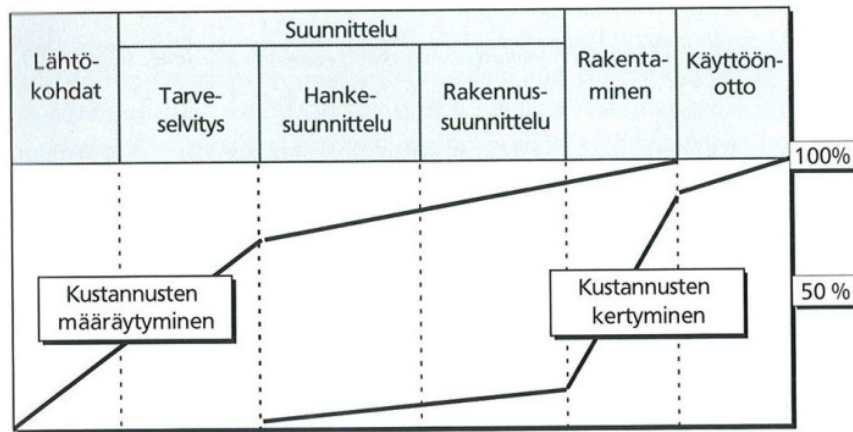
Kustannukset ja niiden arvioiminen vesihuoltoverkostoinvestoinneissa ovat merkittäviä tekijöitä hankkeen suunnitteluvaiheesta lähtien. Aluesuunnitteluvaiheesta alkaen pyritään optimoimaan kustannuksia ja kustannusarvioita laaditaan niin yleissuunnittelukuin toteutussuunnittelutasolla. Kustannusarvioiden yksikköhinnat voivat perustua toteutuneiden hankkeiden kustannuksiin, asiantuntijan arvioihin tai rakennusosahinnastoihin.

Tässä luvussa käsitellään vesihuolto- ja infrarakentamisen kustannushallintaa ja infra-alan yleisiä toimintaperiaatteita sekä vesihuoltoverkostorakentamisen kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Vesihuoltorakentamisen kustannuksiin vaikuttavat tekijät on luokiteltu vesihuollon maa- ja putkitöihin vaikuttaviksi tekijöiksi. Lisäksi on käsitelty koko rakennushankkeeseen vaikuttavia kustannustekijöitä.

4.1 Taustaa

Vesihuoltoverkoston rakentamisen kustannukset riippuvat muun muassa olosuhdetekijöistä, suhdannetilanteesta, aikatauluista ja valituista toteutuksen reunaehdoista. Olosuhdetekijöitä ovat niin maaperä, yhdyskuntarakenne kuin ympäristötekijät. Verkostorakentamisen kustannusten muodostumista on tutkittu usein vedenjakeluverkostolle toteutuneisiin kustannuksiin perustuen. Monimuuttujaisia kustannusfunktioita on muodostettu kaivannon dimensioiden, putkidimensioiden ja -materiaalin, maaperän sekä muiden toimintojen avulla. Kustannusfunktioissa yleisin muuttuja on putkikoko. Rakentamisen muita toimintoja ovat esimerkiksi veden pumppaus sekä vanhojen putkien poisto. (Clark et al. 2002)

Verkostorakentamisen toteutuksen reunaehdot ja kustannuksiin vaikuttavat tekijät asetetaan yleensä tarveselvityksen avulla ja ne tarkentuvat suunnittelun edetessä. Reunaehtoihin vaikuttaa muun muassa vesihuoltoverkostolta vaadittu toiminnallisuuden ja laadun taso. Reunaehtoihin voi tulla muutoksia suunnittelun yhteydessä ja ne vaikuttavat rakentamisen toteutuksen lopullisiin kustannuksiin. (RIL 2006) Kustannusten muodostuminen rakentamishankkeen eri vaiheissa on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6: Kustannusten muodostuminen rakentamishankkeen eri vaiheissa (Lindholm 2009).

Kustannukset määräytyvät ja kertyvät hankkeen eri vaiheissa (kuva 6). Suunnittelu-vaiheella on suuri vaikutus kustannusten määräytymiseen rakennushankkeessa, joten itse rakentamisvaihe vaikuttaa hyvin vähän muodostuviin kokonaiskustannuksiin. Määrävimmit tekijät kustannusten määräytymisen osalta ovat täten hankkeen lähtökohdat ja toteutuksen taso.

Paris ja Hampson (2007) ovat Yhdysvalloissa tehdyn tutkimuksen perusteella jakaneet vesihuoltoverkoston rakentamiskustannuksiin vaikuttavat tekijät kolmeen luokkaan: paikalliset olosuhteet, markkinatilanne ja ulkoiset olosuhteet. Paikalliset olosuhteet vaikuttavat heidän mukaansa merkittävimmin rakennuskustannuksien vaihteluun. Paikallisia olosuhteita ovat:

- rakennusprojektin pituus
- kaivantosyvyys ja maaperä
- täytöt
- viereiset ja risteävät toiminnot
- huoltopisteiden sijainti
- jalkakäytävän korjaustöiden tarve
- tarve liikenteen ohjaukselle
- kunnan toimintatavat
- haitat työn aikana
- vähemmistöomistajien osallistumisen tavoitteet

Suomessa kuntien omistamien vesihuoltolaitosten rakentamishankkeissa ei ole vähemmistöomistajien asettamia tavoitteita. Muilla listatuilla kustannustekijöillä on vaikutusta myös Suomen vesihuoltolaitosten rakentamishankkeisiin.

Paikallisten olosuhteiden lisäksi markkinatilanteella ja ulkoisilla olosuhteilla voi olla suuri vaikutus rakentamiskustannusten vaihteluun. Markkinatilanteen vaikutus näkyy muun muassa materiaalikustannusten ja työn hinnan vaihteluina. Ulkoiset olosuhteet eivät suoraan liity rakentamiseen, mutta niillä voi olla vaikutusta varsinkin markkinaoloihin ja sitä kautta hintaan. Ulkoiset olosuhteet sisältävät Yhdysvalloissa niin luonnonkatastrofeja, poliittisten toimien vaikutuksia kuin terroritekojakin. (Paris & Hampson 2007) Vaikka Suomen omat ulkoiset olosuhteet eivät olisi merkittäviä, ulkomaiden

olosuhdemuutoksilla on vaikutusta myös Suomessa. Muun muassa putkimateriaalin ja konetyön kallistuminen saattavat johtua öljyn maailmanmarkkinoiden hinnan noususta.

Vesihuoltoverkoston rakentamiskustannukset voidaan jakaa vesihuollon maatoihin ja putkitöihin (RIL 2004, s. 626). Infra-alan yhteinen Infra-nimikkeistöjärjestelmä jakaa vesihuoltoverkoston rakentamisen rakennusosalaskelmissa seuraaviin osiin: ”1000 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet”, ”2000 Päälyys- ja pintarakenteet” sekä ”3000 Järjestelmät”. Vesihuoltoverkoston rakentamiskustannukset voidaan jakaa seuraavasti:

- putkikustannukset
- putkijohdon kaivo- ja laitekustannukset
- putken asennus- ja liittämiskustannukset
- maaperän kaivukustannukset
- kaivannon täytön kustannukset
- päälyysrakenteiden vesihuollolle kohdistuvat kustannukset
- työmaatehtävät
- tilaajatehtävät. (Infra Net 2013)

Kaikki kustannukset eivät ole joka hankkeessa merkittävässä roolissa ja esimerkiksi vesihuollon ja kadun yhteisrakentamisessa päälyysrakenteen kustannukset voivat puuttua kokonaan.

Tässä luvussa käsitellään yleisesti vesihuoltoverkostojen rakentamisen kustannussuunnittelua ja hallintaa sekä sitä, mistä osista rakentamiskustannukset koostuvat. Luvussa on kuvattu, mitkä tekijät mahdollisesti vaikuttavat kaivantometrin kustannusten vaihteluun. Tällaisia kustannusvaikuttajia tekijöitä ovat muun muassa putkien määrä, koko ja materiaali, maaperä- ja ilmasto-olosuhteet, rakennusalueiden käyttö muuhun toimintaan ja asutuksen määrä sekä työn järjestely. Työn järjestely käsittää kunnassa vallitsevan tilanteen muun muassa ammattitaidon, oman henkilökunnan sekä rakentamiskäytäntöjen osalta.

4.2 Infra-alan nimikkeistö ja kustannushallinta

Infrastruktuurilla voidaan ymmärtää perusrakennetta – tai järjestelmää, joka mahdollistaa tai tukee yhteiskunnallisia toimintoja. Vesihuollon rakentaminen luokitellaan infrastruktuurin rakentamisen eli infrarakentamisen yhdeksi osa-alueeksi. (RIL 2006) Vesihuolto jakautuu Infra-nimikkeistöjärjestelmän mukaisesti maa-, pohja- ja kalliorakenteisiin sekä vesihuollon järjestelmiin. Jos vesihuoltolaitoksille koituu kustannuksia kadunrakentamisen tai kiveyksien ja kasvillisuusrakenteiden muodossa, ne on luokiteltu erikseen. Infrarakentamiselle on laadittu yhteinen nimikkeistö helpottamaan alan eri tahojen ja osapuolten yhteistyötä sekä parantamaan kustannusten vertailtavuutta. Jotta infrastruktuurin rakentamisessa pystytään kommunikoimaan eri osapuolten välillä samoilla termeillä ja väärinkäsityksiä välttämällä, tarvitaan useimmiten nimikkeistö, jonka avulla voidaan välittää tietoa hankkeen laadullisista, määrällisistä ja taloudellisista tekijöistä. (Infra 2006)

Kun infra-alan yhteistä nimikkeistöä on kehitetty, myös kustannushallinnan työkalu- ja on kehitetty nimikkeistöä vastaavaksi. Fore-palvelu julkaistiin vuonna 2008 monivuotisen, useiden tahojen yhteistyönä tekemän IK eli Infra-alan kustannushallintajärjestelmä -hankkeen ja kehitystyön pohjalta. Fore-ohjelmisto on yksi kustannushallinnan työkalu, joka on Rapal Oy:n julkaisema ja jota kehitetään ja päivitetään. (Liikennevirasto 2011; Rapal Oy 2013) Fore-palvelun hinnasto jakautuu Infra 2006 -nimikkeistön mukaisesti rakennus- ja hankeosiin ja sitä päivitetään niin kustannusten kuin uusien rakennus- ja hankeosien osalta.

Infrarakentamishanke voidaan ositella rakennus- ja hankeosiin, mikä helpottaa hankkeen vastuiden jakoa ja kustannushallintaa. Rakennus- ja hankeosille on määritelty yksikköhinnat ja yksikköhintoihin vaikuttavat tekijät otetaan huomioon lisähinnoilla. Hankeosittelu on suuremman mittakaavan osittelua, jossa otetaan huomioon vesihuoltoverkoston tapauksissa tyypillisimmät tilanteet. Kaivantometrille on määritelty tyypillinen hinta riippuen putkien määrästä ja koosta. Vesihuoltoverkoston rakentamisen hankeosien hintaa on oletettu nostavan pehmeä maaperä, kalliolouhint, tuenta sekä putkien katualueelle sijoittaminen. (RIL 2006)

4.3 Vesihuollon maatyöt

Vesihuoltoverkoston rakentamisessa maatyöt ovat merkittävä osa kustannuksia. Putkikoon ollessa useimmiten suhteellisen pieni (32-315 mm) maatyöt aiheuttavat tyypillisesti yli puolet verkostorakentamisen kustannuksista (Clark et al. 2002; RIL 2006; Rapal Oy 2013). Maatöiden vaikutus hankkeen kustannusten vaihteluun erilaisissa ilmast-, maaperä- ja ympäristöolosuhteissa on suuri.

Kustannuksien arviointia varten on Suomessa usein kehitetty paikkakuntaakohtaisia kertoimia maaperän vaikutuksesta kaivukustannuksiin. Näitä kertoimia on voitu hyödyntää muun muassa asuinalueiden kaavoituksessa sekä suunnittelun reunaehto- ja määrittelyssä. Kaivukustannusten eron on todettu esimerkiksi Vantaan kaupungin alueella erilaisten maalajien välillä olevan jopa kolminkertainen. (Vantaan kaupunki & Suunnittelukeskus Oy 2006)

Jotta vesihuollon maatöiden kustannuksia ja niiden vaihteluja voidaan arvioida, tarvitsee maaperän ominaisuuksista tietää muun muassa kallioiden sijainti, maaperän laatu rakennettavuuden kannalta sekä pohjaveden pinnan taso. Maaperän laadun lisäksi vesihuollon maatöiden kustannuksia arvioitaessa täytyy ottaa huomioon alueen muut toiminnot ja rakentamisen sijoittuminen niihin nähden sekä ilmasto- ja vesiolosuhteet. (RIL 2004)

4.3.1 Maaperän laatu

Maaperä voidaan luokitella erilaisiin ryhmiin luokituksen käyttötarkoituksen mukaan. Yleinen tapa on luokitella maalajit niiden rakennettavuusominaisuuksien perusteella. Luokituksen avulla pyritään arvioimaan vesihuoltoverkoston rakentamisessa tarvittavia työvaiheita ja niiden kustannuksia. Maaperän luokituksena voidaan käyttää rakennetta-

vuus- tai kaivuvaikeusluokituksia. Nämä tehdään usein paikallisten maaperäominaisuuksien mukaan ja niitä hyödynnetään lähinnä kaavoituksessa vertailtaessa erilaisten alueiden rakentamisen kustannustasoja. (RIL 2004, s. 626)

Rakennettavuusluokka voi määräytyä maalajin, maan vesipitoisuuden ja pinnanmuotojen mukaan. Yksi esimerkki tästä on RIL Vesihuolto II –teoksessa (2004) esitetty rakennettavuusluokitus, jossa maaperä on jaettu viiteen luokkaan sen ominaisuuksien mukaan. Yksi luokka on rakennuskelvottomille maille ja muut ovat erityyppisille alueille sopivia. Yhteen luokkaan voi sisältyä kaksi erityyppistä maastoa. Samaan luokkaan kuuluvat muun muassa kohteet, joissa koheesiomaalajien paksuus on suuri tai kohteet sijaitsevat jyrkissä kalliomäissä. Kullekin luokalle on määritelty suhteelliset kustannuskertoimet, jotka vaihtelevat välillä 1,00–2,50. Tämän luokituksen mukaan vaikean maaperän kaivun kustannus voi siis olla 2,5-kertainen verrattuna helpon maaperän kaivuun.

Maaperäkertoimia on myös määritetty maalajeittain. Vantaan kaupunki ja Suunnittelukeskus Oy (2006) ovat jakaneet maaperän yhdeksään luokkaan. Kertoimet maaperän vaikutuksesta vesihuoltoverkoston rakentamisen kustannuksiin vaihtelevat välillä 1,00–3,00. Tässä kertoimen 1 saavat tasaiset hiekka-, sora- ja moreenialueet, joissa kallio on syvemmällä kuin 2,5 m. Maaperäkerroin 3 on moreeni- ja avokalliomaaperälle, joka on erittäin jyrkkä ja jossa kallio on enintään 1,5 metrin syvyydellä maanpinnasta.

Maaperän laatu vaikuttaa kaivukustannuksiin huomattavasti, mutta maaperällä on myös muita kustannusvaikutuksia. Maaperä voi osaltaan muun muassa lisätä tarvittavien suunnitelmien laajuutta. Maaperä voi edellyttää esimerkiksi kaivannon tuentasuunnitelmien laatimista sekä ylimääräisiä pohjatutkimuksia (Luoto 2013).

4.3.2 Ilmasto-, sää- ja vesiolosuhteet

Ilmastolla, sää- ja vesiolosuhteilla sekä roudan paksuudella on vaikutus maatoiden kustannuksiin. Ilmasto ja routa vaikuttavat muun muassa putkien asennussyvyyteen. Asennussyvyyden kasvaessa kaivettavan maan määrä tavallisesti lisääntyy, jolloin kustannukset nousevat. Kustannusten nousun voidaan olettaa olevan lineaarista määrän suhteen, sillä maankaivun yksikköhinta ei putkikaivantojen tapauksessa yleensä vaihtelee merkittävästi. Kaivannon syvyys voi kuitenkin aiheuttaa kaivannon tuentatarpeen. Tällöin tuenta lisää kustannuksia merkittävästi. (Jääskeläinen 2010)

Putkien roudaton asennussyvyys on erilainen eri maalajeilla ja eri alueiden ilmas- toissa. Putken suositeltu asennussyvyys esimerkiksi moreenimaapohjassa on Sodankylässä 3,1 metriä kun vastaava luku Helsingissä on 2,4 metriä. Savimaapohjassa samat asennussyvyysuositukset ovat Sodankylässä 2,3 metriä ja Helsingissä 1,8 metriä. Asennussyvyyteen vaikuttaa myös rakennettavan verkoston reunaehdot kuten liittyvien verkostojen korot ja rakentamisessa väisteltävät rakenteet. (RIL 2004)

Routa vaikuttaa myös kaivukustannuksiin tehtäessä putkikaivantoja routa-aikana. Ohut routakerros ei juuri vaikuta kaivamiseen, sillä kaivavat koneet pystyvät yleensä sen irrottamaan. Suurempi roudan paksuus vaatii jo erityisjärjestelyjä, jotka lisäävät kaivukustannuksia. Kuitenkin ohutkin routa voi lisätä työmaan kokonaiskustannuksia, sillä routaantunut maa irtoaa paloina eikä sitä voida käyttää täyttöihin, vaikka se muuten

niihin soveltuisi. Vaikka yleensä routa hankaloittaa työmaan toteuttamista, sen avulla voidaan myös päästä kustannussäästöihin. Routa-aikana muuten huonosti kantava maapohja voi kestää niin työmaakuljetukset kuin -koneetkin. Tällöin saavutetaan säästöjä, kun vaihtoehtoisia kuljetus- ja tieratkaisuja ei tarvita. (Jääskeläinen 2010)

Sää- ja vesiolosuhteet voivat tapauskohtaisesti vaikuttaa myös rakentamisen kustannuksiin. Tällaisilla vesiolosuhteilla tarkoitetaan tässä pohjaveden, järven tai meren pinnan korkeutta sekä sääolosuhteilla sateiden määrää ja voimakkuutta. Jos putkikaivannon alin korkeus on pohjaveden tai muun vesipinnan alapuolella, joudutaan yleensä vettä pumppaamaan, jotta tarvittavat työvaiheet saadaan tehtyä. Lisäksi veden pumppaus vaatii usein lisäsuunnittelua. Suunnittelulla pyritään varmistamaan, ettei pumppaus aiheuta kaivannon sortumavaaraa eikä ympäristölle aiheudu haittoja alentuneen vesipinnan vaikutuksesta. (Jääskeläinen 2010)

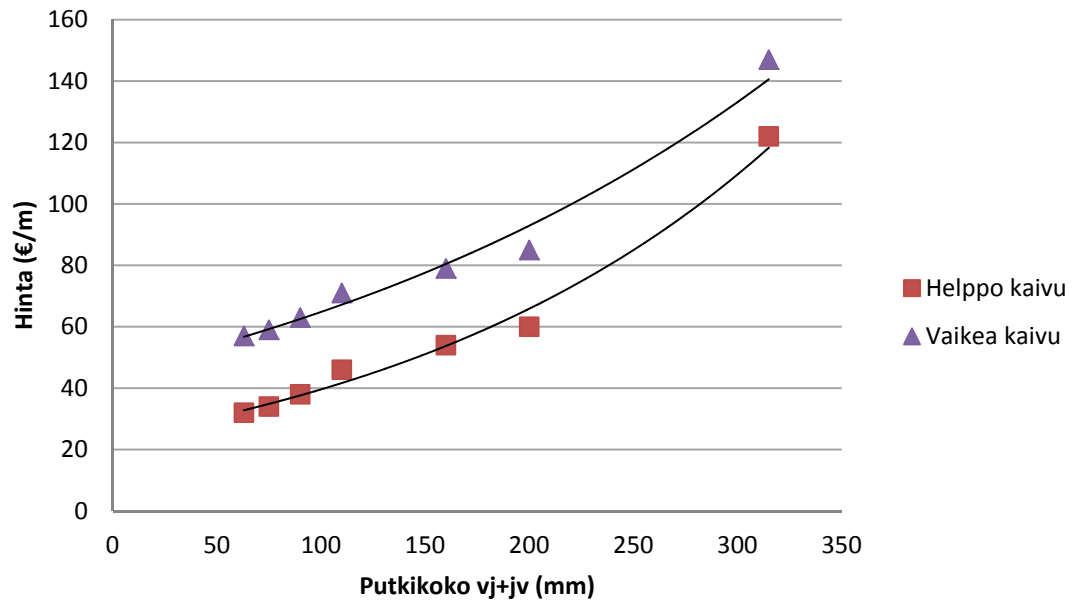
Ilmastonmuutos saattaa aiheuttaa muutoksia totuttuihin rakentamisolosuhteisiin. Niiden kustannusvaikutuksista putkikaivantojen rakentamiseen ei kuitenkaan ole tietoa. Pitkät kuivat kaudet, rankkasateet tai lyhentynyt talvi voivat muuttaa rakentamisen järjestelyjä ja sitä kautta vaikuttaa kustannuksiin. Myös syvempi routa, voimakkaat tulvat sekä pohjaveden pinnan vaihtelut saattavat muuttaa rakentamisen reunaehtoja ja käytäntöjä. (Vienonen et al. 2012)

4.4 Vesihuollon putkityöt

Vesihuoltorakentamisessa käytettävän putken koko ja materiaali vaikuttavat rakentamiskustannuksiin. Putkikoon kasvaessa materiaalikustannukset kasvavat ja putkien asennus on vaativampaa, sillä putkea on tavallisesti vaikeampi käsitellä ja putkien perustamiseen täytyy kiinnittää enemmän huomiota.

Ryynänen (2006) on jaotellut vesihuoltokaivannon rakentamisen kahteen kustannustekijään. Toisena kustannustekijänä on maarakennus ja toisena putkimateriaali. Putkimateriaalin hinnan vaikutus kokonaiskustannuksiin kasvaa sitä enemmän, mitä suurempaa putkikokoa käytetään. Ryynäsen mukaan maatöiden kustannuksia voidaan arvioida maan kaivettavuuden avulla ja ne voidaan jakaa neljään luokkaan.

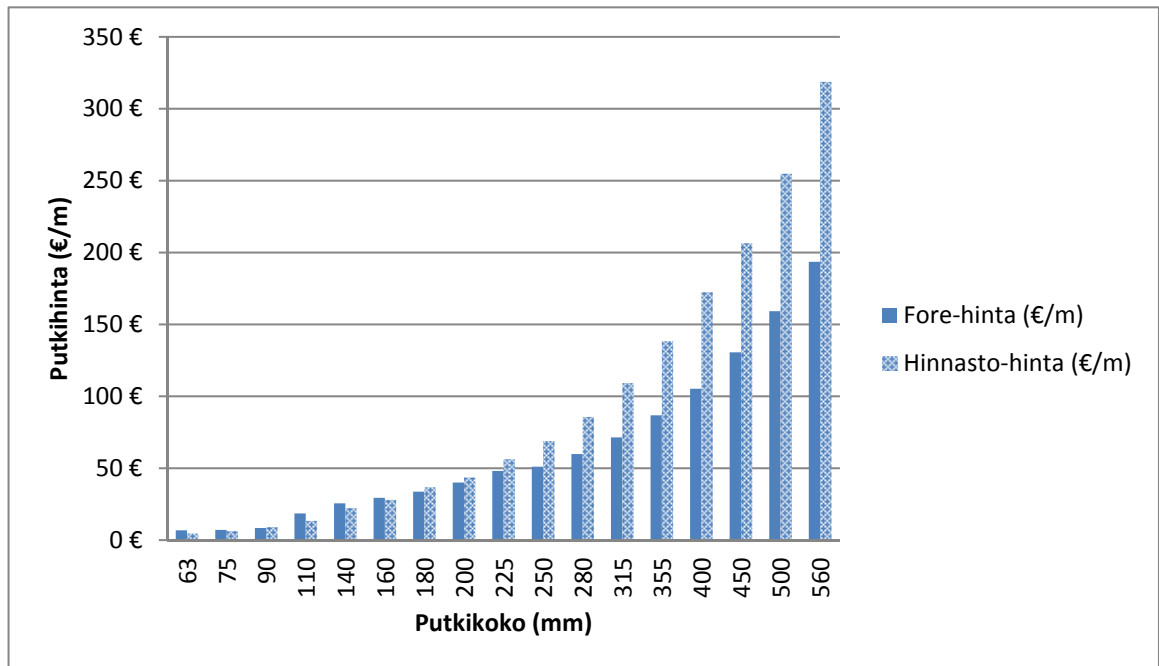
Kuvassa 7 taulukkomuodossa esitetyt kustannustekijät on esitetty kustannuskäyrien avulla. Maatyöt haja-asutusalueella on arvioitu vuoden 2006 kustannustasolla helppoissa olosuhteissa olevan 20 €/kaivantometri ja vaikeissa olosuhteissa 45 €/kaivantometri. Kuvan 7 käyrät esittävät tilannetta, jossa maatöihin on lisätty vesijohdon ja jätevesiviemärien kokonaiskustannukset olettaen, että asennettavat putket ovat saman kokoiset.



Kuva 7: Putkikoon vaikutus vesihuoltokaivannon kokonaisrakentamiskustannuksiin (Ryynänen 2006, s. 32).

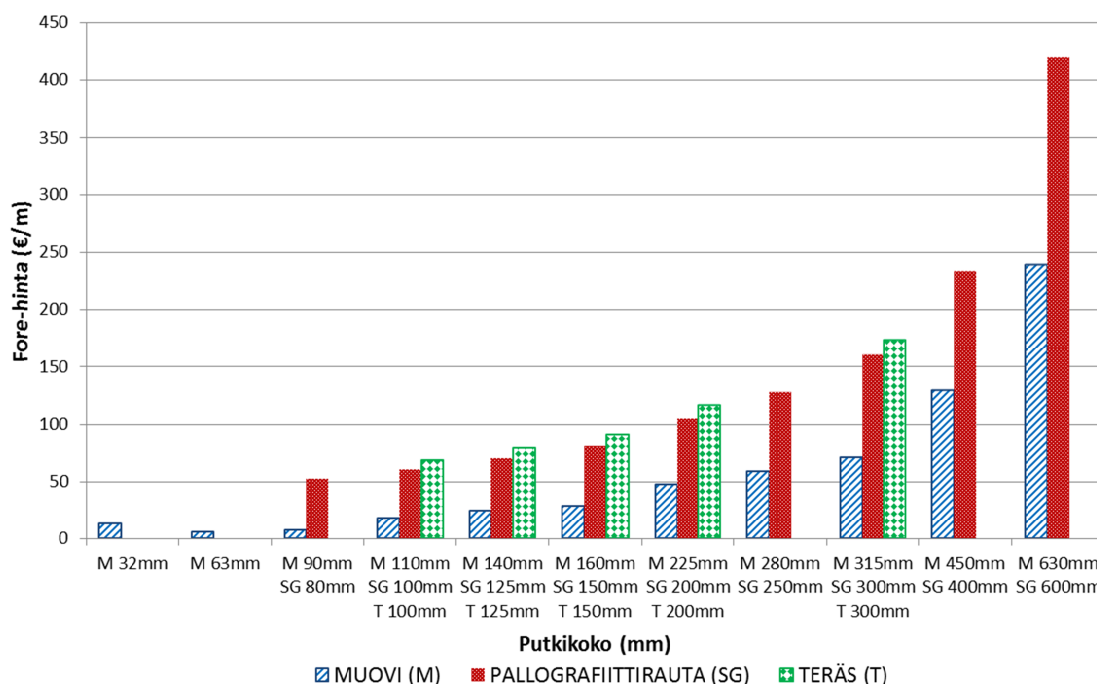
Kuvan 7 mukaan putkikoon kasvu nostaa kustannuksia eksponentiaalisesti. Kaivuolosuhteet vaikuttavat kuitenkin eniten kokonaiskustannusten muodostumiseen pienien putkikokojen tapauksessa. Putkikoon arvot ovat tarkastelussa 63–315 mm välillä. Putkihinnan vaikutus rakentamisen kokonaishintaan voi kasvaa merkittävästi putkikoon suu- retessa (Ryynänen 2006). Vaikutuksen suuruus riippuu kohteen muista kustannusteki- jöistä. Esimerkiksi maatoiden yksikköhinta voi erota huomattavasti edellä esitetystä erityyppisissä kohteissa.

Putkimateriaalien hinnoissa on huomattavia eroja samassa putkikokoluokassa eri lähteiden mukaan. Kuvassa 8 on esitetty muovisen vesijohdon (PEH-10) hintaerot eri hinnastoissa. Toisena hintana on käytetty Fore-palvelusta saatavaa rakennusosan yksikköhintaa, joka sisältää putkihinnan lisäksi putken asennuksen ja kuljetuksen. Toinen hinta on keskiarvo kolmen Suomessa markkinaosuudeltaan suuren putkitoimittajan hinnastoista, joissa on ilmoitettu listahinta pelkälle putkimateriaalille. Hinnat ovat vuoden 2013 hintatasossa.



Kuva 8: Putkikoon vaikutus vesijohdon (PEH-10) hintaan eri hinnastojen mukaan (Rapal Oy 2013; Putkitoimittajien hinnastot 3 kpl 2013).

Putkihinnastot eivät ole yksiselitteisiä. Hintaerot johtuvat muun muassa määräalennuksista sekä eri alueiden ja urakoiden hintavaihtelusta. Fore-palvelun rakennusosahinta huomioi aluekohtaisia eroja ja määräalennuksia, joita ei ole listahinnoissa. Fore-palvelussa putkihinnat eivät kuitenkaan ole täysin irrotettavissa urakan kokonaishinnoittelusta, sillä palvelun rakennusosalaskenta (Rola) on tarkoitettu suunnitelmaratkaisujen kokonaiskustannuksien arviointia varten. Myös kuntien käyttämien eri putkimateriaalien väliset hintaerot voivat olla huomattavia. Kuvassa 9 on esitetty Fore-palvelun hintaerot valituille putkimateriaaleille ja -kokoluokille.



Kuva 9: Vesijohtojen eri putkikokojen ja -materiaalien hinnat sisältäen putken asennuksen ja kuljetuksen (Rapal Oy 2013).

Putkihintojen lisäksi putkitöiden kustannuksiin vaikuttaa verkoston rakenteet ja laitteet, kuten kaivot, venttiilit ja tuet (Rapal Oy 2013).

4.5 Asutus ja rakentamisen tiiviys

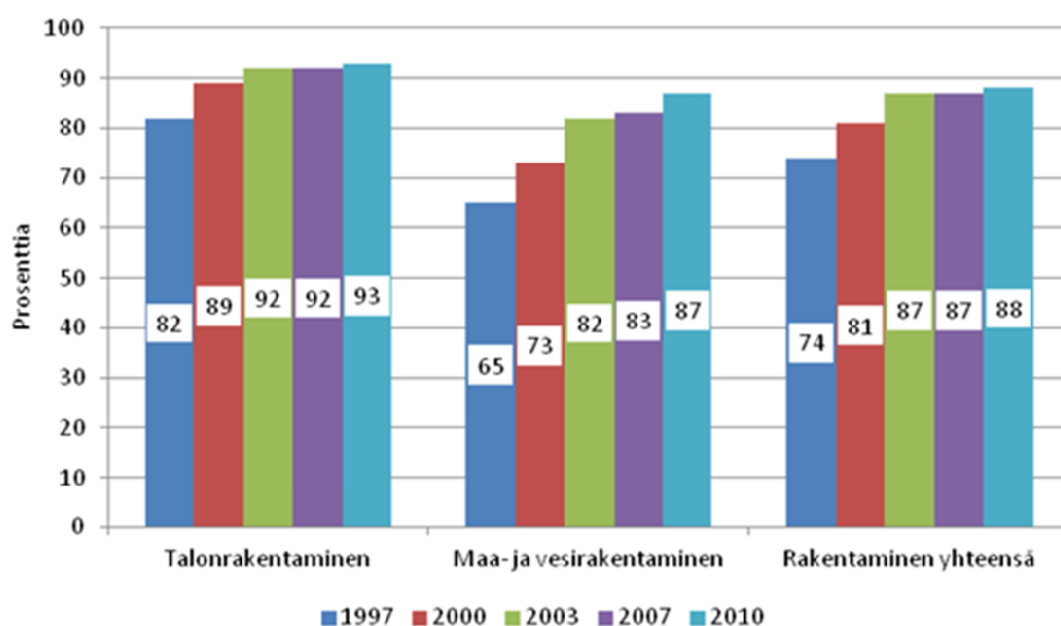
Yhdyskuntarakenteen tiiviys voi vaikuttaa vesihuoltoverkoston rakentamiskustannuksiin. Tiiviisti rakennetuilla alueilla liikenne ja muut asumisen häiriötekijät voivat lisätä verkostorakentamisen kustannuksia tuntuvasti. Tiiviisti rakennetulla alueella työskentely voi vaatia putkikaivannon tuentaa niissäkin pohjaolosuhteissa, missä sitä ei muuten tarvittaisi. Jos tila ei riitä tarvittavien luiskien rakentamiseen, kaivanto on tuettava. Tiiviillä alueella putkikaivannon rakentamisen maatöitä voi lisäksi hankaloittaa ja kustannuksia kasvattaa kaluston liikkumisalueiden rajallisuus sekä maamassojen siirtomatkan kasvaminen. (RIL 2004, s. 626)

Asutuksen ja rakentamisen tiiviyyttä voidaan kuvata muun muassa aluetehokkuuksien, kaavatehokkuuksien tai väestötiheyksien avulla. Vesihuoltoverkostorakentamisen tiiviyyttä voidaan kuvata muun muassa rakennettujen liittymien ja liittyneiden asukkaiden suhteellisella määrällä rakentamisen volyymiin nähden. Asutuksen ja rakentamisen tiiviydellä on myös vaikutusta työn järjestelyyn ja siitä aiheutuviin kustannuksiin. Työskenneltäessä rakennetuilla alueilla ihmisten liikkumis- ja vedenkäyttötarpeet, väliaikaiset liikennejärjestelyt sekä rakennustoista tiedottaminen tulee ottaa huomioon myös kustannuksissa.

4.6 Kilpailutukset ja suhdanteet

Yhä useammin vesihuoltoverkoston rakentamistyöt tehdään kilpailutettuina urakoina. Kilpailutuksilla ja niiden sisällöillä on vaikutusta vesihuoltolaitokselle aiheutuviin kustannuksiin. Kilpailutuksilla tulisi pyrkiä kokonaistaloudellisesti edullisimpaan ratkaisuun siten, että urakat kilpailutetaan oikea-aikaisesti ja hinnan lisäksi huomioidaan myös työn laatu. Tämä vaatii vesihuoltolaitoksilta kilpailuttamisosaamista, jota ei kaikilla laitoksilla ole riittävästi. (Heino & Pietilä 2012)

Suhdannevaihtelu vaikuttaa kunnan rakentamishankkeiden hintaan, sillä suurin osa kuntien maa- ja vesirakentamisesta tehdään ulkoistettuna. Kuvassa 10 on esitetty keskimääräinen rakennusliikkeiden markkinaosuus kuntien rakentamisesta ja sen kehitys 1997-luvulta 2010-luvulle.



Kuva 10: Rakennusliikkeiden keskimääräinen markkinaosuus kuntien kaikesta rakentamisesta (Lith 2012).

Rakentamiskustannusten suhdannevaihtelua voidaan kuvata joko rakennuskustannusindeksillä (RKI) tai maarakentamista varten kehitetyllä maarakennuskustannusindeksillä (MAKU). Taulukossa 2 on esitetty vuosien 2010, 2011 ja 2012 kustannusindeksit.

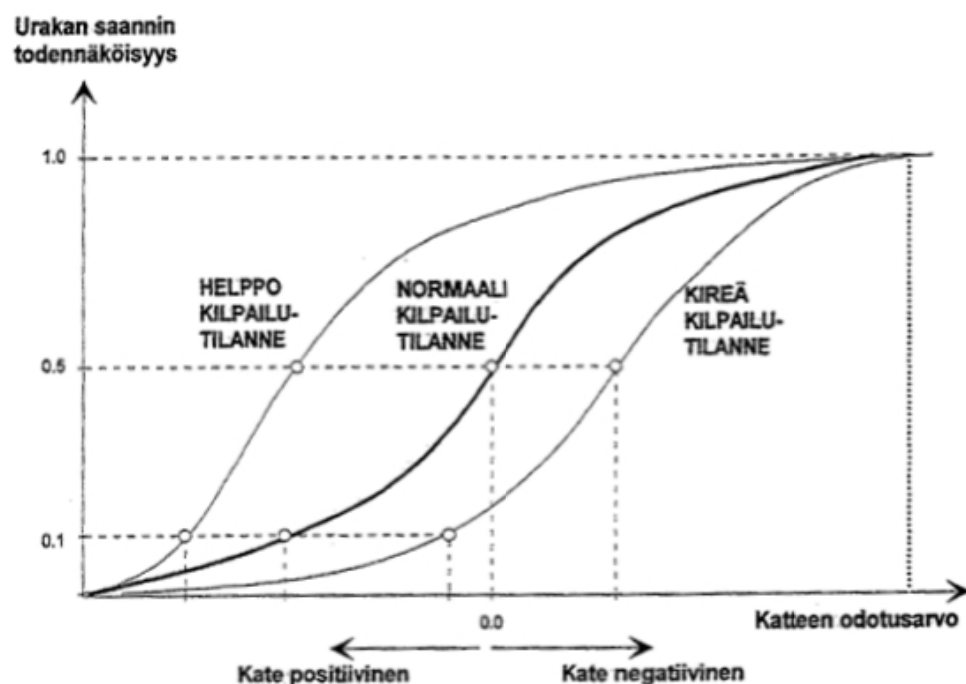
Taulukko 2: Vesihuoltorakentamiseen vaikuttavat kustannusten suhdenvaihtelut maarakennuskustannusindeksin, kunnallisteknisten järjestelmien kustannusindeksin sekä rakennuskustannusindeksin mukaan (Tilastokeskus 2013a).

Vuosi	MAKU (2010=100)		Kunnallistekniset järjestelmät		RKI (2010=100)	
	Pisteluku	Vuosimuutos (%)	Pisteluku	Vuosimuutos (%)	Pisteluku	Vuosimuutos (%)
2010	100,0	-	100,0	-	100,0	-
2011	106,0	6,0 %	105,7	5,7 %	103,3	3,3 %
2012	111,3	5,0 %	110,3	4,4 %	105,8	2,4 %

Muutos indekseissä kertoo, mitä kustannukset rakennusyrittäjälle panosten ostamisesta ja käyttämisestä ovat muuttuneet. Kustannusindeksit julkaistaan joka kuukausi ja yhden vuoden aikanaikin kustannusvaihtelut voivat olla huomattavia. (Tilastokeskus 2013a)

Jos vesihuoltorakentamista on kunnassa ulkoistettu, suhdanteet ja kilpailutuksen ajankohta vaikuttavat voimakkaasti rakentamisurakan kokonaishintaan. Matalasuhdanteen aikaan urakoitsijoiden kateprosentit ovat maltillisia ja usein lähellä nollaa. Korkeasuhdanteen aikaan markkinat voivat olla ylikuumentuneita ja urakoitsijat voivat ottaa korkeitakin katteita (yli 10 % urakkahinnasta). Myös paikallisesti vaihtelevat markkinatilanteet ja vuodenajan vaihtelut voivat vaikuttaa hintaan, jonka vesihuoltolaitos maksaa vesihuoltoverkoston rakentamisesta. Jollakin alueella saattaa olla vain yksi toimija, joka pystyy suorittamaan tietynlaisen urakan. Toisaalta jollakin alueella saattaa uusi urakoitsija tarjota urakan tilaajalle edulliseen hintaan, jotta pääsee alueen markkinoille. Urakan kilpailuttajan ammattitaidolla on suuri merkitys rakentamisen kustannuksiin muun muassa urakkamuodon valinnan, urakan määrittelytarkkuuden sekä suhdannevaihtelujen tunnistamisen osalta. (RIL 2006; Heino & Pietilä 2012)

Urakkatarjouskilpailujen yleistä hintavaihtelua urakoitsijan näkökulmasta on kuvattu kuvassa 11, jossa on tarkasteltu urakoitsijan mahdollisuuksia saada urakka erilaisilla katteilla erilaisissa kilpailutilanteissa.



Kuva 11: Urakan voittamisen todennäköisyys eri kilpailutilanteissa (Enkovaara 2006, s.125).

Tarjoushintaan vaikuttaa siis markkinatilanteen lisäksi yritysjohton harkinta. Tarjoushinnassa otetaan huomioon työn haluttavuus sekä kilpailutilanne. (Enkovaara 2006)

4.7 Kaivantoturvallisuus

Vesihuoltokaivantojen rakentamisessa tuetun kaivannon rakentaminen nostaa kustannuksia merkittävästi, mutta on myös useissa kohteissa välttämättömyys kaivantoturvallisuuden varmistamiseksi. Kaivannon sortumisriski uhkaa työntekijöiden henkeä sellaisissa työvaiheissa, joissa työntekijän on mentävä kaivantoon. Tällaisia työvaiheita ovat putkien ja kaivojen asennustyöt, putkiarinan ja alkutäytön tiivistykset sekä tarkemittaukset. (Rantanen et al. 2013)

Työturvallisuusasioita huomioidaan kuitenkin erilailla eri kunnissa. Myös eri urakoitsijoiden työturvallisuuden huomioimisessa on eroja. Erilainen kaivantoturvallisuuden huomiointi ja tarvittavien turvallisuustoimenpiteiden laajuus vaikuttavat kaivanto-kustannusten vaihteluun. Kaivantoturvallisuuden huomiointi voi joissakin kohteissa maksaa huomattavasti niin kaivannon suunnittelu- kuin rakentamisvaiheessakin. Turvallisuuden huomiointi tilaajan puolesta tuo lisäkustannuksia muun muassa lisääntyneinä pohjatutkimuksina, tarkempana kaivanto- ja tuentasuunnitteluna, tilavarausten huomiointina sekä lisääntyneenä valvontana. Lisäksi tarkempi suunnittelu ja vaatimukset rakentamiselle voivat nostaa urakoitsijoiden tarjoamaa hintaa. (Rantanen et al. 2013)

Usein vesihuoltokaivantojen tuentojen tarpeellisuuden arviointi jätetään urakoitsijoille. Tuennalla on vaikutusta niin työmaan turvallisuuteen kuin kustannuksiin. Urakamuoto voi osaltaan vaikuttaa kaivantoturvallisuuteen tai siitä tinkimiseen. Kokonaishintaurakassa urakoitsija ei pysty arvioimaan tuentoja puutteellisten suunnitelmien johdosta, jolloin pyritään helposti välttämään tuettua kaivantoa. Yksikköhintaurakassa tilaaja taas saattaa väheksyä tuennan tarvetta. (Betoniviemärit 2003; Rantanen et al. 2013)

Työturvallisuuden kehityshankkeen lopputuloksena todettiin, että helppoja kaivannon tuentavälineitä tarvittaisiin jokaisen työmaan saataville kohtuulliseen hintaan, jotta työturvallisuus pystyttäisiin parhaiten varmistamaan. Lisäksi todettiin, että voitaisiin kehittää helppoja lisätyökaluja korvaamaan kaivannossa tehtävät työt. Oleellista on myös tiedottaa kaikkia urakoitsijoiden työntekijöitä kaivantojen vaaratekijöistä, jotta muutosta työtavoissa saataisiin aikaan. (Rantanen et al. 2013)

4.8 Yhteys muuhun rakentamiseen

Yhteisrakentamishanke tarkoittaa hanketta, jossa esimerkiksi vesihuollon, energiahuollon, tien tai kadun sekä telekaapelien rakentaminen tehdään samassa hankkeessa ottaen huomioon muiden toimijoiden työvaiheet (Niemelä 2010). Maatöiden kustannukset muodostavat yleensä suuren osan vesihuoltoverkoston rakentamisen kustannuksista. Näitä kustannuksia voidaan parhaassa tapauksessa pienentää yhteisrakentamisella siten, että vesihuollolle ei kohdistu esimerkiksi tierakentamisen kustannuksia ja kaivukustannukset voidaan jakaa kaikkien toimijoiden kesken. Tämä vähentää yksittäisten toimijoiden kustannuksia sekä ympäristölle ja muille rakenteille aiheutuvaa haittaa. Esimerkiksi vesihuollon ja katujen saneerausten ajoittaminen tehtäväksi samanaikaisesti säästää

yleensä vesihuollon kustannuksia, sillä kustannukset jaetaan kadunrakentamisen ja vesihuoltorakentamisen välillä. Jos katua ei saneerata samanaikaisesti, kaikki tierakenteidenkin kustannukset voivat kohdistua vesihuollolle.

Vesihuollon rakentamisessa yhteisrakentaminen voi myös lisätä vesihuoltorakentamisen kustannuksia. Aikataulujen yhteensovitus kadun- ja vesihuoltorakentamisen kesken sekä kadun aiheuttamat vaatimukset vesihuoltoputkille voivat nostaa vesihuollon kustannuksia verrattuna rakentamiseen rakentamattomalle maa-alueelle. Jos vesihuoltoputki asennetaan tierakenteeseen, sen oletetaan nostavan vesihuoltokaivannon kustannusta (RIL 2006). Kustannusta voivat lisätä muun muassa syvempi putkikaivanto sekä putkilta vaadittava parempi jäykkyys- ja kestävyysluokka tierakenteessa.

5 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Työssä tarkasteltiin vesihuoltoverkostojen uudisrakentamisen kustannuksia eri kunnissa ja yhtenäisen laskentamallin luontia verkostojen jälleenhankinta-arvon määrittämiseksi. Tutkimusmenetelminä käytettiin vesihuoltolaitoksille suunnattua kyselyä ja viiden vesihuoltolaitoksen pilotointia. Tarkastelussa hyödynnettiin paikkatietoanalyysiä ja Fore-kustannuslaskentaohjelmaa.

Työn tavoitteisiin pääsemiseksi tutkimuksen avulla selvitettiin, kuinka paljon putkikaivantojen hinnoissa on eroja, mikä aiheuttaa kaivantohintojen vaihtelua ja paljonko sekä millä muuttujilla vaihtelu pystytään selittämään. Tutkimustyö voidaan jakaa neljään vaiheeseen:

1. Tutkimuksen tavoitteiden ja lähtöoletusten määrittely sekä tarkasteltavien muuttujien valinta
2. Tutkimusaineiston kerääminen: Pilottilaitosten valinta ja kyselyn laadinta
3. Tiedon analysointi ja laskentamallin luonti
4. Johtopäätösten vetäminen

Ensimmäisessä vaiheessa asetettiin tutkimuksen lähtöoletukset ja tavoitteet sekä valittiin tutkittavat muuttujat. Lähtöoletuksena oli, että kaivanto- ja putkihinnat vesihuoltoverkoston rakentamisessa vaihtelevat huomattavasti eri kuntien välillä. Eroja selittämään valittiin tutkittavat muuttujat. Nämä valikoituvat kirjallisuuden, asiantuntevan ohjausryhmän sekä työn tavoitteen ja rajoitusten mukaan. Muuttujien valintaa on kuvattu tarkemmin luvussa 5.1.

Tutkimuksen toisessa vaiheessa päätavoitteena oli kerätä mahdollisimman kattava tutkimusaineisto. Tavoitteeseen pääsemiseksi suoritettiin pilotointi- ja kyselyvaihe. Pilotointivaiheessa vesihuoltoverkoston rakentamisen kaivantohintoja selvitettiin pilottilaitosten tiedoilla, minkä jälkeen saatujen tulosten oikeellisuutta ja käyttökelpoisuutta tutkittiin kyselytutkimuksen avulla. Tutkimusaineiston keräämistä on käsitelty tarkemmin luvuissa 5.2 ja 5.3.

Tutkimuksen kolmas vaihe koostui tiedon analysoinnista ja laskentamallin luomisesta. Kyselyistä saatuja tietoja analysoitiin käyttäen apuna tilasto- ja paikkatietoaineistoja sekä Microsoft Excel – laskentaohjelmaa. Tiedon analysointimenetelmiä on kuvattu tarkemmin luvuissa 5.4 ja 5.5. Laskentamallin kehityksen menetelmät on kuvattu luvussa 5.6.

5.1 Muuttujien valinta

Tutkimuskysymysten asettelussa käytettiin apuna aiemmista vesihuoltolaitosten arvonomäärityshankkeista saatua kokemuspohjaista tietoa, kirjallisuustietoa, alan hinnastoja

sekä pilottilaitosten ja ohjausryhmän edustajien ammattitaitoa. Kysymyksillä pyrittiin tutkimaan vesihuoltolaitosten kustannustasoa niiden rakentamisolosuhteisiin nähden.

Tarkastelussa pyrittiin huomioimaan luvussa 4 kuvatut verkstorakentamisen kustannuksiin vaikuttavat tekijät. Mallin kehitystä varten muuttujiksi valittiin ne, joille havaittiin selvä korrelaatio kaivantohintoihin. Lisäksi muuttujista tuli olla tarpeeksi kattava aineisto käytettävissä, jotta saatava malli olisi käytettävissä kaikkialla Suomessa.

5.2 Pilotointi

Tutkittavina pilottilaitoksina oli viisi vesihuoltolaitosta. Pilottilaitosten valinnassa pyrittiin huomioimaan laitosten koko ja sijainti mahdollisimman kattavan otannan saamiseksi. Tutkittavat pilottilaitokset olivat asukasluvultaan pienimmästä suurimpaan Kurikan Vesihuolto Oy, Kemin Vesi Oy, Tuusulan kunnan vesihuoltolaitos, Vaasan Vesi ja Turun vesilaitos. Pilottilaitosten edustajista yhdessä rahoittajatahojen ja konsulttien edustajien kanssa muodostettiin ohjausryhmä. Ohjausryhmä piti viisi suunnittelukokousta, joissa ohjattiin työn suuntaa, etsittiin ja asetettiin kysymyksiä sekä tarkasteltiin saatuja tuloksia.

Tutkimuksen toteuttamiseksi laadittiin kyselylomake, jossa pilottilaitoksia pyydettiin raportoimaan viisi tyypillistä vesihuollon rakennushanketta kyseisessä kunnassa sekä niiden kustannukset ja työsuoritukset. Pilottilaitoksille sähköpostitse lähetetty Microsoft Word-pohjainen kyselylomake on liitteenä 1. Pilottilaitokset täyttivät rakennushankkeiden tiedot hankekohtaisiin kysymyslomakkeisiin, jotka ovat liitteen 1 sivuilla 5-14. Lisäksi pilottilaitokset täyttivät yleistieto-osion, joka on liitteen 1 sivuilla 1-4 ja 15. Pilottilaitosten sijaintikuntien asukasluvut, vesijohtoverkkoon liittyneet asukkaat ja vesivolyymi on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3: Pilottilaitosten sijaintikuntien asukasmäärät, vesihuoltolaitoksen vesijohtoverkostoon liittyneiden asukkaiden määrä ja verkostoon johdetut vesimäärät (Väestötietokeskus 2013).

Kunta	Asukasluku 28.2.2013	Vesijohtoverkostoon liittyneet asukkaat 2011	Vesijohtoverkostoon johdettu vesi 2011 (m ³)
Kurikka	14 370	10 540	978 387
Kemi	22 285	22 175	1 816 266
Tuusula	38 012	33 988	2 198 344
Vaasa	65 768	59 300	5 446 033
Turku	180 546	172 641	15 630 459

Hankekohtaisilla tiedoilla pyrittiin kartoittamaan mahdollisimman kattavasti kaivantohintojen vaihtelua. Tavoitteena oli löytää muuttujat, jotka vaikuttavat toteutuneisiin kustannuksiin eli myös vesihuoltoverkoston jälleenhankinta-arvoon. Esimerkkikohteiksi valittiin lähinnä uudisrakentamiskohteita, sillä saneerausrakentaminen oli rajattu tutkimuksen ulkopuolelle. Käytännössä tutkimuksessa oli mukana myös joitakin saneerauskohteita, sillä joissakin kunnissa uudisrakentamishankkeiden vuosittainen määrä oli

pieni. Lisäksi saneeraus- ja uudisrakentamiskohteiden mahdollinen hintaero on tärkeää tietää ja ottaa huomioon verkostojen jälleenhankinta- ja nykykäyttöarvon määrittämisessä.

Lähtötietolomakkeen (liite 1) 4 C -kohdan hankekohtaisissa tiedoissa kysyttiin jokaisesta viidestä kohteesta vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannuksia ja rakennettuja putkipituuksia, jotta hankkeen kustannustaso pystyttiin selvittämään ja kaivantohinta laskemaan. Vesihuoltoverkostorakentamisen kustannuksista pyydettiin erittelemään toimilaitteiden osuus, jotta niitä voitiin tarkastella myös erikseen. Lisäksi kohteista pyydettiin maamassojen määrät sekä putkikokotiedot kohteiden erojen selvittämiseksi.

Kohteiden sijainti pyydettiin määrittelemään tarkoin, jotta kohteet olisivat sijoitettavissa tarkasti kartalle paikkatietomuuttujien käyttöä varten. Kohteiden sijaintia ja asutuksen tiiviyyttä selvitettiin lisäksi jakamalla alueet tyyppeihin, joita olivat taajama, kylä, pienkylä, maaseutuasutus ja muu eli hyvin harva asutus. Alueiden jako perustui Suomen ympäristökeskuksen Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän asutuksen aluejaot - paikkatietoaineistoon (YKR). Asutuksen tiiviyn vaikutusta kaivantohintaan tutkittiin muun muassa kyseisellä aluejaolla. Lisäksi kysyttiin muita asutusrakennetta kuvaavia kysymyksiä. Kysymyksillä selvitettiin, minkälaista asutusta alueella on ja mikä on alueen tiiviys liittymien lukumäärän ja alueen kerrosneliöiden mukaan ilmoitettuna.

Rakentamisen olosuhteiden vaikutusta kaivantohintaan tutkittiin myös kysymällä pääasiallista rakentamisajankohtaa sekä maaperän laatua ja putken perustamistapaa. Maaperä jaettiin kolmeen osaan maalajin perusteella. Kysymys pyrittiin asettamaan siten, että kysymykseen olisi mahdollista vastata ja kirjallisuuden perusteella oletetut kustannusvaikutukset pystyttäisiin erottamaan. Rakentamisen järjestelyn vaikutusta putkikaivannon kustannuksiin tutkittiin hankkeen oman työn määrän avulla.

Pilottilaitosten yleistieto-osioon antamien vastausten perusteella laajemmalle joukolle vesihuoltolaitoksia lähetetty kysely muokattiin vastaamisen helpottamisen ja tulosten analysointitarkkuuden parantamiseksi. Kehitystyön tuloksena laajemmalle joukolle lähetetty kyselylomake on liitteenä 2, jota on käsitelty tarkemmin luvussa 5.3.

5.3 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus toteutettiin vuoden 2013 maaliskuun aikana. Yleinen kysely lähetettiin kaikkiaan 49 vesihuoltolaitokselle. Jokaiselle pilottilaitokselle pyrittiin muodostamaan vertailuryhmä, jotta tietoja pystyttäisiin analysoimaan laitokseen mukaan ja vesihuoltolaitokset olisivat kiinnostuneita vastaamaan kyselyyn. Kysely lähetettiin niille vesihuoltolaitoksille, jotka valikoituivat kokonsa tai sijaintinsa puolesta sopiviksi pilottilaitosten vertailuryhmiin. Vesihuoltolaitokset, jotka pyydettiin sähköpostitse mukaan tutkimukseen, on esitetty taulukossa 4. Taulukossa on esitetty myös vesihuoltolaitosten toiminta-alueella sijaitsevien kuntien asukasluvut 28.2.2013.

Taulukko 4: Kyselytutkimuksen vesihuoltolaitokset ja niiden toiminta-alueen kuntien asukashuvut (Väestörekisterikeskus 2013).

	Kunta	Asukasluku
Turun vertailuryhmä	Turun vesilaitos, pilotti	180 546
	Helsingin seudun ympäristöpalvelut	1 077 497
	Tampereen Vesi	217 767
	Oulun Vesi	191 237
	Jyväskylän Energia Oy	133 687
	Kuopion Vesi	105 229
	Lahti Aqua Oy	103 187
	Kouvola Vesi	87 331
Vaasan vertailuryhmä	Vaasan Vesi, pilotti	65 768
	Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy	94 408
	Porin Vesi	83 333
	Joensuun Vesi	74 187
	Lappeenrannan Energia Oy	72 391
	Seinäjoen Vesi Oy	59 632
	Salon Vesi	54 795
	Mikkelin Vesiliikelaitos	54 495
	Porvoon Vesi	49 087
	Kokkolan Vesi	46 828
	Rauman Vesi	39 874
Tuusulan vertailuryhmä	Tuusulan kunnan vesihuoltolaitos, pilotti	38 012
	Hyvinkään Vesi	45 749
	Nurmijärven Vesi	40 796
	Järvenpään Vesi	39 631
	Kirkkonummen vesihuoltolaitos	37 668
	Savonlinnan Vesi	36 581
	Keravan vesihuolto	34 601
	Ylöjärven Vesi	31 585
	Kangasalan Vesi	30 206
	Riihimäen Vesi	29 287
	Imatran Vesi	28 311
	Raahen Vesi Oy	25 636
	Haminan Vesi	21 249
	Pieksämäen Vesi	19 399
Kemin vertailuryhmä	Kemin Vesi Oy, pilotti	22 285
	Napapiirin Vesi, Rovaniemi	60 896
	Kajaanin Vesi	38 005
	Tornion Vesi Oy	22 479
	Iisalmen Vesi Oy	22 130
	Iin vesiliikelaitos	9 577
	Sodankylän Vesi Oy	8 857
	Keminmaan Vesi	8 583
	Kemijärven vesi- ja viemärlaitos	8 071
	Inarin Lapin Vesi Oy	6 738
Kurikan vertailuryhmä	Kurikan Vesihuolto Oy, pilotti	14 370
	Kauhavan Vesi Oy	17 206
	Kempeleen Vesihuolto Oy	16 428
	Lapuan vesihuoltolaitos	14 615
	Alavuden vesihuoltolaitos	12 354
	Ilmajoen vesihuoltolaitos	12 031
	Hämeenkyrön vesihuoltolaitos	10 538
	Keuruun Vesi	10 481
	Saarijärven Vesihuolto Oy	10 241
	Laitilan vesihuoltolaitos	8 459
	Jalasjärven vesihuoltolaitos	8 058

Vastausten määrä pyrittiin saamaan mahdollisimman suureksi siten, että kaikille kyselyyn vastanneille vesihuoltolaitoksille luvattiin toimittaa kooste kyselyn tuloksista. Myös kyselylomake pyrittiin saamaan mahdollisimman helpoksi ja yksiselitteiseksi täyttää muun muassa täyttöohje-esimerkkien avulla. Kysely muodostui taulukon 5 mukaisista osista.

Taulukko 5: Yleisen kyselylomakkeen (liite 2) osiot, kysytyt tiedot sekä tietojen hyödyntäminen tutkimuksessa.

Kyselyosio	Sisältö	Tiedon hyödyntäminen
Vesihuoltolaitoksen tiedot	- laitoksen yhteystiedot - yhteyshenkilön yhteystiedot - organisaatiomuoto	- laitoksen sijoittaminen - lisätietojen kysely
Vesihuollon perustiedot vuonna 2012	- verkostoon liittyneet asukkaat - vesimäärät: johdettu ja laskutettu - verkostopituudet kokoluokittain	- laitoksen kokoluokan arviointi - laitoksen alueellinen kattavuus - laitoksen verkoston rakenne
Verkostojen rakentamiskäytännöt	- yhteys kadunrakentamiseen - oman työn osuus	- työn järjestelyn vaikutus kustannuksiin
Vesihuoltoverkostojen rakentamiskustannukset	- keskimääräinen kaivantometrin hinta - vuotuinen rakentamisvolyymi - vuotuiset rakentamiskustannukset - rakentamisolosuhteet	- rakentamisen hintataso - investointien määrä - investointien keskihinta - maaperän vaikutus kustannuksiin
Tietojen arkistointi	- sähköiset tietojärjestelmät	- tietojen saatavuus ja tarkkuus
Tietojen tarkkuus	- kyselytietojen tarkkuus	- kyselyn tulosten arviointi
Lopuksi	- uudisrakentamisen kustannusvaihteluun vaikuttavat tekijät	- laitosten näkemys kustannusvaihtelusta - tutkimuksen lähtöolettamukset

Vastauksia täydennettiin soittamalla yhteyshenkilölle ja kysymällä tarkemmin, mitä putkikokoja rakennettiin tarkasteltuina vuosina 2010, 2011 ja 2012 uudisrakentamiskohdeissa. Tällöin putkikoon merkitystä pystyttiin tutkimaan laajemmin useamman kunnan alueella. Lisäksi kysyttiin, olivatko rakennuskohteet alueelle tyypillisiä. Näillä kysymyksillä pyrittiin selvittämään putkien keskimääräinen hintaluokka sekä mahdolliset poikkeamat alueen keskimääräisistä verkstorakentamisen kustannuksista.

5.4 Tiedon analysointimenetelmät

Kuntien keskimääräinen kustannustaso laskettiin eri vuosien verkstorakentamisen kustannusten avulla. Pilottilaitoksille kustannusten tarkasteluvuodet olivat 2009, 2010 ja 2011 kun taas yleisen kyselyn tarkasteluvuodet olivat 2010, 2011 ja 2012. Eri vuosien kustannustietojen käyttäminen johtui kyselyiden ajoittumisesta eri vuosille. Kuntien keskimääräinen vuotuinen kaivantometrin kustannus laskettiin perustuen kaivantometrien kokonaispituuksiin ja hankkeiden kokonaiskustannuksiin.

Uudisrakentamisen kaivantopituus arvioitiin rakennettujen putkipituuksien avulla siten, että valittiin suurin yhden putkityypin (vj, jv tai hv) pituus ja pyöristettiin se ylöspäin sadan metrin tarkkuudella. Tässä laskennalla oletettiin siis vesijohdon sekä jätevesi- ja hulevesiviemärin olevan samassa kaivannossa. Lisäksi oletettiin, ettei neljän vesihuoltoputken kaivantoja ole rakennettu. Pilottilaitosten kohdekohtaisissa tiedoissa

hankkeen kustannus, josta oli vähennetty toimilaitteiden osuus, jaettiin ilmoitetulla kaivantopituudella. Tällöin saatiin hankkeen kaivantometrin keskikustannus.

Kustannustason selvittämisen jälkeen sitä verrattiin rakentamisen olosuhteisiin ja ominaisuuksiin. Kustannusvaihtelua kuvaavia muuttujia tutkittiin lähtötietojen ja eri muuttuja-aineistojen avulla. Laskenta ja sen tulokset on kuvattu tarkemmin luvussa 6. Laskennassa ja mallin kehityksessä käytettyjä muuttuja-aineistoja on kuvattu seuraavassa luvussa 5.5.

5.5 Muuttuja-aineistojen käyttö

Muuttuja-aineistojen avulla selvitettiin, onko kaivantohintojen vaihtelua selittäviä valmiita tilasto- tai paikkatietoaineistoja olemassa. Valmiista tilasto- ja paikkatietoaineistoista etsittiin sellaisia muuttujia, joilla kaivantohintojen vaihtelut pystyttäisiin suhteellisen helposti laskemaan riittävällä tarkkuudella kaikille Suomen vesihuoltolaitoksille. Tutkimuksessa testattiin erilaisia muuttuja-aineistoja, joista jatkotutkimuksiin valittiin parhaiten kustannusvaihtelua selittävät muuttujat.

Tutkimuksessa käytetyt muuttuja-aineistot olivat:

- paikkatietoaineistot
- rakentamisolosuhteita kuvaavat tilastoaineistot
- putkitoimittajien ja alan yleiset hinnastot sekä
- Fore-kustannuslaskentaohjelma.

Niin kohdekohtaisille kuin kuntakohtaisille kaivantokustannuksille pyrittiin löytämään kustannusvaihtelua selittäviä aineistoja.

5.5.1 Paikkatietoaineistot

Kustannusvaihtelua kuvaavia paikkatietoaineistoja etsittiin niin ilmaisista kuin maksullisista aineistoista. Aineistojen etsinnässä apuna käytettiin Paikkatietoikkuna-karttapalvelua, josta on haettavissa laajasti eri palveluntuottajien paikkatietopalveluja (Paikkatietoikkuna 2013). Kaikki koko Suomen kattavat yhdyskuntarakennetta ja rakentamisolosuhteita kuvaavat paikkatietoaineistot arvioitiin niiden käyttökelpoisuuden perusteella. Lupaavia paikkatietoaineistoja tutkittiin niillä kustannustiedoilla, joita pilotoinnista ja kyselystä oli käytettävissä.

Yhdyskuntarakenteen kustannusvaikutusten selvittämiseksi tutkittiin maksuttomista aineistoista tarkemmin Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän (YKR) aineisto, joka on ympäristöhallinnon kehittämä paikkatietoaineisto. Yhdyskuntarakennetta tutkittiin myös lisenssiä vaativan Tilastokeskuksen Ruututietokannan väestöaineiston avulla, sillä tutkittujen kuntien asukasluvut olivat lähes suoraan verrannollisia vesihuoltolaitosten kustannustasojen kanssa.

Maaperäkartoja ei voitu tutkimuksessa hyödyntää, sillä pilottikohteiden sijainnit eivät olleet saatavissa paikkatietoina eikä tarkempaa tietoa putkien sijoittumisesta eri maalajialueille ollut käytettävissä. Maaperän ominaisuuksia selittäviä paikkatietoaineistoja ovat muun muassa Geologian tutkimuskeskuksen maa- ja kallioperäkartat eri mitta-

kaavoissa. Maaperäkartoissa alueet on jaettu maalajin mukaan. Maaperää tutkittiin kuitenkin pilottilaitosten toimittamien tietojen avulla.

Myös muiden paikkatietoaineistojen kattavuutta selvitettiin, mutta niitä ei käytetty tutkimuksessa. Tämä johtui joko aineistojen paikallisuudesta tai käytön rajoituksista. Useat aineistot ovat kuntakohtaisia, eikä niistä voitu tutkia kustannusvaihteluja. Useimmiten kunnilla on paikkatietoaineistona ajantasainen asemakaava. Valtakunnallista pohjatutkimusrekisteriä tutkittiin myös, mutta toistaiseksi saatavissa on vain Liikenneviraston pohjatutkimuksia (GTK & Liikennevirasto 2013).

5.5.2 Muut tilasto- ja kirjallisuusaineistot

Tilastoaineistoina käytettiin Tilastokeskuksen StatFin-tietokannan (Tilastokeskus 2013b), Suomen Kuntaliiton (2013), Väestörekisterikeskuksen (2013) sekä Ilmatieteen laitoksen (2013) aineistoja. StatFin-tietokannasta saatiin muun muassa tietoa asumisesta asukaskuntien lukumäärän ja niiden keskimääräisen koon mukaan kunnittain luokiteltuna. Suomen kuntaliiton aineistoista selvitettiin kuntien maapinta-alat sekä keskimääräiset asukastiheydet. Lisäksi Väestörekisterikeskuksen kuntien asukasluvuaineistoa käytettiin tietojen analysointiin ja esittämiseen. Ilmatieteen laitoksen tilastoista käytettiin vuotuisia sademääriä tiedon analysointiin.

Kirjallisuusaineistoja tutkittiin laajasti. Tutkimuksessa käytettäviksi aineistoiksi valikoituivat Vesihuolto II – teoksesta (RIL 2004) routaraja ja pakkasmäärä sivuilta 610–611. Lisäksi tiedon analysointiin käytettiin kaivu vaikeusluokan mukaan määräytyviä kustannuskertoimia soveltuvien osien (RIL 2004, s. 626). Kustannuskerrointen arvioinnissa käytettiin apuna lisäksi Osayleiskaavan taloudelliset vaikutukset – teosta (Lahti 1976, s. 77–83).

Kustannustekijöitä ideoitiin myös infrarakentamisen kustannushallintaoppaan avulla (RIL 2006). Kustannushallintaoppaassa on esitetty vesihuollon kustannusten karkean tason arviointiin kustannustekijöitä, jotka riippuvat maaperästä sekä työn sijoittumisesta muihin rakenteisiin ja infra-alan töihin nähden.

5.5.3 Fore-laskentaohjelma

Työssä kustannusten arviointiin käytettiin Fore-laskentaohjelmaa ja samalla arvioitiin laskentaohjelman käyttökelpoisuutta vesihuoltoverkoston jälleenhankinta-arvon määrittämiseksi. Fore on Rapal Oy:n tuottama palvelu, jonka avulla vesihuoltoverkoston uudisrakentamishankkeiden kustannuksia pystytään arvioimaan ja seuraamaan. Fore-palvelu sisältää yksikköhinnat INFRA 2006-rakennusosanimikkeistölle. Nimikkeistöä käytetään muun muassa Infrarakenteiden yleiset laatuvaatimukset InfraRYL 2012 -teoksessa, johon on koottu infra-alan yleiset laatuvaatimukset, rakennusosa- ja hankkeenimikkeistö sekä määrämittausohjeet. Yksikköhinnat rakennusosille on kehitetty useiden asiantuntijoiden ja aineistojen avulla. Kehitetyt ja mallinnetut yksikköhinnat on testattu sadoissa hankkeissa suorittamalla jälkilaskentaa. Fore-palvelun yksikköhintoja

päivitetään kaksi kertaa vuodessa ajankohtaisimpien hanketietojen mukaan. palvelun yksikköhinnat eivät ole toteutuneiden hintojen keskiarvoja. (Rapol Oy 2013)

Tässä työssä Fore-palvelun yksikköhintojen toteutumista tarkasteltiin yksittäisissä kohteissa pilottilaitoksien kohdekohtaisien tietojen perusteella. palvelun käyttöä ja sen yksikköhintoja testattiin, jotta pystyttiin selvittämään olemassa olevien kustannuslaskentaohjelmien soveltuvuus vesihuoltoverkoston jälleenhankinta-arvon määrittämiseen. Vesihuoltoverkoston uudisrakentamiskohteille laskettiin rakennusosanimikkeiden avulla hankkeiden kustannus. Laskennassa käytetyt rakennusosanimikkeet on esitetty liitteessä 3. Rakennusosille käytettiin laskennassa Fore-palvelun lokakuussa 2012 päivitettyjä hintoja.

Fore-laskentaohjelman mukaisia kustannuksia verrattiin vesihuoltolaitosten ilmoittamiin kohdekohtaisiin toteutuneisiin kustannuksiin. Tarkastelulla pyrittiin selvittämään, onko tietyillä kunnilla tai tietyissä hankkeissa toteutuneet kustannukset olleet selvästi erilaisia kuin kustannuslaskentaohjelman mukaan pitäisi. Laskennan tulokset on esitetty luvussa 6.3.

5.6 Laskentamallin kehittäminen

Putken jälleenhankinta-arvon laskemiseksi kehitettävää mallia muokattiin työn edetessä jokaisen kysely- ja tutkimusvaiheen yhteydessä. Mallin laskeman jälleenhankintahinnan ajateltiin muodostuvan yksikköhinnoista ja olosuhdetekijät huomioivista kertoimista. Tutkittiin myös, onko sellaisia rakennuskustannuksia kuvaavia tekijöitä ja kertoimia, joiden määrittämiseksi ei ole olemassa tarpeeksi kattavia aineistoja.

Tarkastelun tuloksena saatiin ne tekijät, joiden korrelaatio kaivantohinnan kanssa oli merkityksellinen. Lisäksi määritettiin, minkälaisen yhtälön ne muodostivat kaivantohintaan. Muuttujat ja niiden korrelaatiot rakennuskustannuksiin on esitetty tuloksissa luvussa 6.5. Tuloksien tilastollisen merkittävyyden tutkimiseksi laskettiin niille p-arvot. Erittäin merkitsevän tuloksen p-arvo on oletettu olevan alle 0,001, merkitsevän tuloksen alle 0,01 ja melkein merkitsevän tuloksen p-arvon alle 0,05. Otoksen ollessa tutkimuksesta suhteellisen pieni täytyy tuloksia tulkita harkinnanvaraisesti, vaikka korrelaatiokertoimet olisivat hyviä.

Muuttujat, jotka antoivat tilastollisesti merkitsevimpiä tuloksia, sovitettiin monen muuttujan yhtälöihin. Yhtälöt on esitetty liitteessä 5. Yhtälöissä käytettiin kahta eri muuttujaa, jotka oli havaittu merkitseviksi tutkimuksessa. Tutkimuksen pienen otosmäärän ja tutkimuksen eri vaiheiden (pilotointi ja kyselytutkimus) erilaisuuden vuoksi laskentamallin kehitystyö yhtälöiden muuttujia edelleen lisäämällä ei olisi parantanut tutkimustulosta.

6 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Tämän työn tavoitteena oli parantaa vesihuoltolaitosten omaisuudenhallintaa ja talouden viestintää luomalla laskentamalli vesihuolto-omaisuuden arvostamiseksi. Tavoitteen saavuttamiseksi tutkittiin vesihuoltoverkostojen rakentamiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä ja mahdollisuutta yhtenäisen laskentamallin luomiseksi verkostojen jälleenhankinta-arvojen perusteella.

Tässä luvussa kuvataan tärkeimmät työssä saavutetut tulokset verkostojen jälleenhankinta-arvon määrittämiseksi yhtenäisin periaattein ja pohditaan tulosten merkittävyyttä sekä käytettävyyttä. Lisäksi tarkastellaan virhelähteitä ja arvioidaan tulosten virheiden suuruutta.

6.1 Yleisen kyselyn vastaustiedot

Yleinen kysely lähetettiin 49 vesihuoltolaitokselle, joista kyselyyn vastasi 13 vesihuoltolaitosta eli tutkimuksen vastausprosentti oli 27 %. Lisäksi tiedon analysoinnissa on mukana pilottivaiheeseen osallistuneiden laitosten aineisto. Tutkimukseen saatiin aineistoa lähinnä keskikokoisilta ja suurilta vesihuoltolaitoksilta. Pienten kuntien vertailuryhmästä ei saatu yleiseen kyselyyn yhtään vastausta.

Työn tulokset kuvaavat siksi lähinnä keskisuurten ja suurten laitosten kustannuksia. Pienten laitosten vastausaktiivisuuteen voi osittain vaikuttaa kysymyslomakkeen haasteellisuus ja resurssien puute. Pienillä laitoksilla ei ole välttämättä tietojärjestelmiä, joista kysytyt tiedot olisi ollut helposti saatavissa. Vähäinen tietokoneohjelman käytön osaava henkilökunta saattoi myös vaikuttaa vastaamisaktiivisuuteen. Kyselytutkimus voidaan kokea myös liian työlääksi siitä saatavaan hyötyyn verrattuna eikä siihen siksi vastata.

6.2 Rakentamiskäytännöt

Pilotintikyselyn rakentamiskohteista suurin osa oli kolmen putken kaivantaja. Kohteiden määrä niiden kaivantopoikkileikkausten putkimäärän mukaan on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6: Pilottikyselyn kohteiden määrä jaoteltuna putkikaivannon poikkileikkauksessa olevien putkien määrän mukaan. (VJ=vesijohto, JV=jätevesiviemäri, HV=hulevesiviemäri)

Putkien määrä kaivannossa (kpl)	Pilottikohteita (kpl)	Joista, uudiskohteita (kpl)
3 (VJ+JV+HV)	15	11
2 (VJ+JV)	3	3
1 (JV)	3	3

Yleisessä kyselyssä tavallisinta kaivantoon rakennettavaa putkimäärää ei kysytty, mutta sitä pyrittiin arvioimaan vuosina 2010, 2011 ja 2012 rakennettujen putkipituuksien avulla. Kolmen putken kaivannot eivät ole yleiseen kyselyyn osallistuneilla laitoksilla yhtä tavallisia kuin pilottikohteissa. Pääosin vesihuoltoverkostojen uudisrakentamisessa kyselyyn osallistuneilla vesihuoltolaitoksilla rakennetaan joko kahden putken kaivantona vesijohto ja jätevesiviemäri tai kolmen putken kaivantona vesijohto, jätevesi- ja hulevesiviemäri. Lisäksi kuivatuksen parantaminen on joissakin kunnissa vaikuttanut siihen, että saneerauskohteissa rakennetaankin uusi hulevesiviemäri.

Vesihuoltoverkoston uudisrakentaminen tapahtuu pääosin samaan aikaan kadunrakentamisen kanssa. Kaikkiaan 18 laitokselta saatujen tietojen mukaan kuntien keskiarvo vesihuollon ja kadun yhteisrakentamisesta on 78 %. Saneerauksissa vastaava luku on 44 %. Tutkimuksen tulokset kuvaavat siis lähinnä yhteisrakentamishankkeiden kustannuksia.

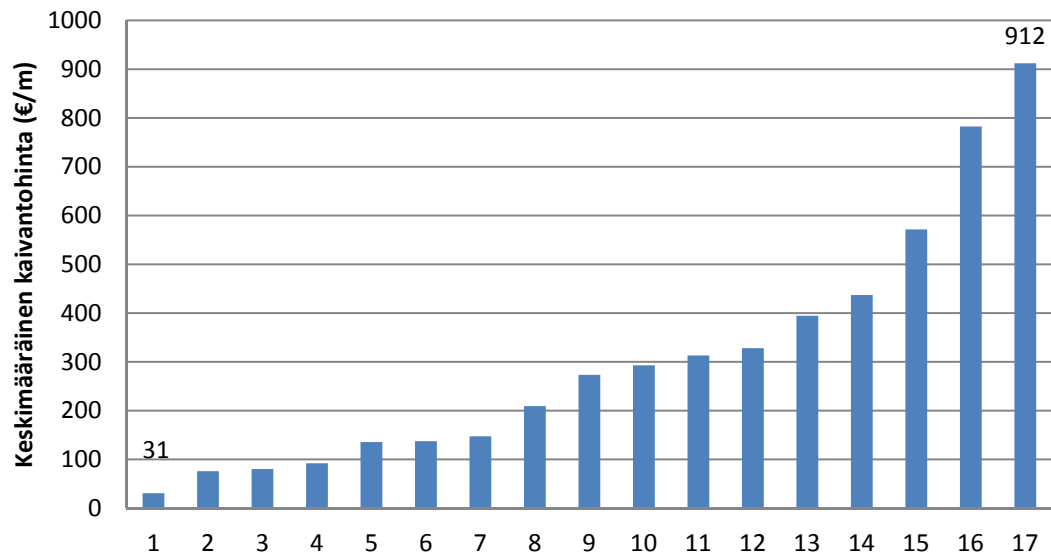
Kustannusten jako yhteisrakentamisurakoissa tehdään kunnissa eri tavoin. Noin neljäsosassa vastanneista kunnista vesihuoltolaitoksen verkoston uudisrakentamisen kustannus määräytyy toteutuneiden kustannusten mukaan tierakenteiden alapintaan rajoituen ja muutamassa kunnassa tietyllä prosenttijaolla urakan kokonaishinnasta. Suurimassa osassa kunnista kilpailutetun työn tarjoaja määrittelee kustannusjaon vesihuolto- ja katurakentamisen välillä joko tarjousvaiheessa tai työn aikana.

Markkinatilanne vaikuttaa lähtötietoihin ja siten myös mahdollisesti tutkimuksen tuloksiin. Pilottikohteissa kunnan tai vesihuoltolaitoksen omana työnä rakennettiin keskimäärin 38 % kohteista. Omaksi työksi laskettiin niin vesihuoltolaitoksen kuin kunnan työntekijöiden tekemä työ. Kuntakohtaiset erot ovat kuitenkin suuria ja yleisimmin kohteista omana työnä rakennettiin joko 0 % tai 100 %. Pilottikunnissa suunnittelu ja rakennuttaminen ovat yleisemmin omana työnä tehtyä. Yleisessä kyselyssä kuntien yleiset arviot oman työn osuudesta uudisrakentamisessa vaihtelivat 0-70 % välillä ja keskiarvona rakentamisen kokonaiskustannuksista 26 % oli omaa työtä. Tämä aiheuttaa tutkimustuloksiin epävarmuutta kuntien erilaisten käytäntöjen sekä erilaisten kilpailutilanteiden myötä.

6.3 Verkostorakentamisen kustannukset

Tutkimuksen alkuolettamuksena oli, että vesihuoltoverkostojen uudisrakentamisen kustannukset vaihtelevat huomattavasti kuntien välillä, ja siten jälleenhankinta-arvon mää-

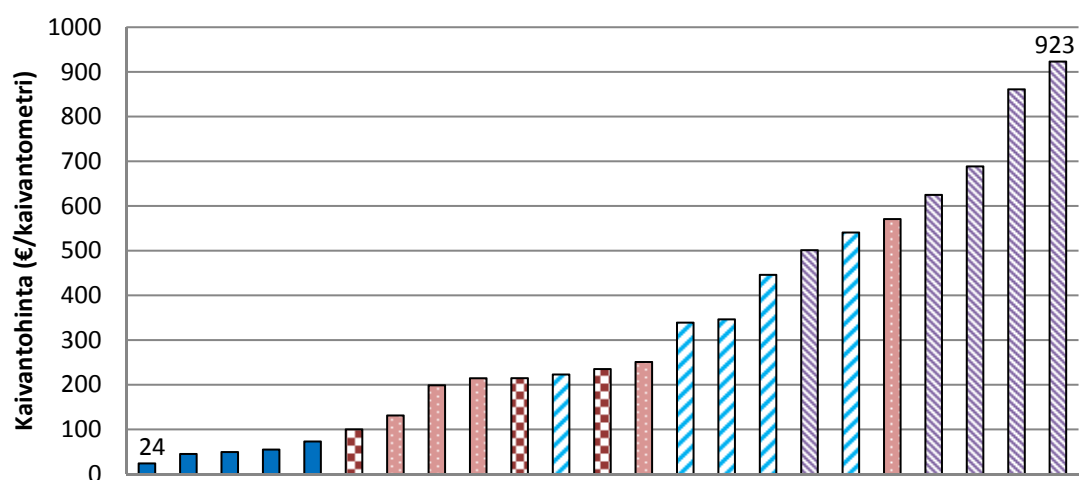
rittäminen verkostoille on hankalaa. Vesihuoltokaivannoille laskettiin keskimääräinen hinta vuotuisten rakentamiskustannusten ja putkipituuksien avulla yhteensä 17 kunnan vesihuoltolaitokselle, joista viisi oli pilottilaitoksia ja 12 yleiseen kyselyyn vastanneita laitoksia. Tarkastelusta saatiin kuvassa 12 esitetyt kaivantohinnat kunnittain.



Kuva 12: Pilotoitujen ja kyselytutkimukseen osallistuneiden vesihuoltolaitosten keskimääräiset kaivantohinnat hinnoiltaan pienimmästä suurimpaan.

Vesihuoltoverkoston rakentamisen kaivantokustannukset (€/kaivantometri) ovat hyvin erilaisia kunnasta ja vesihuoltolaitoksesta riippuen (kuva 12). Pienin kaivantometrinhinta on 31 euroa suurimman ollessa 912 euroa. Kuntien väliset erot kaivantohinnoissa ovat monessa tapauksessa yli kymmenkertaiset. Myös kuntien sisäiset kaivantohintojen vaihtelut ovat merkittäviä. Kuvassa 13 on esitetty yksittäisten kohteiden kaivantohintojen erot pilottilaitoksilla. Kuvassa sama väri ja kuviointi esittävät yhden kunnan kohteita.






Kaivantometrinhinnan vaihtelu kohteissa



Kuva 13: Kaivantometrinhinnan vaihtelu pilottilaitosten kohdekohtaisten tietojen perusteella.

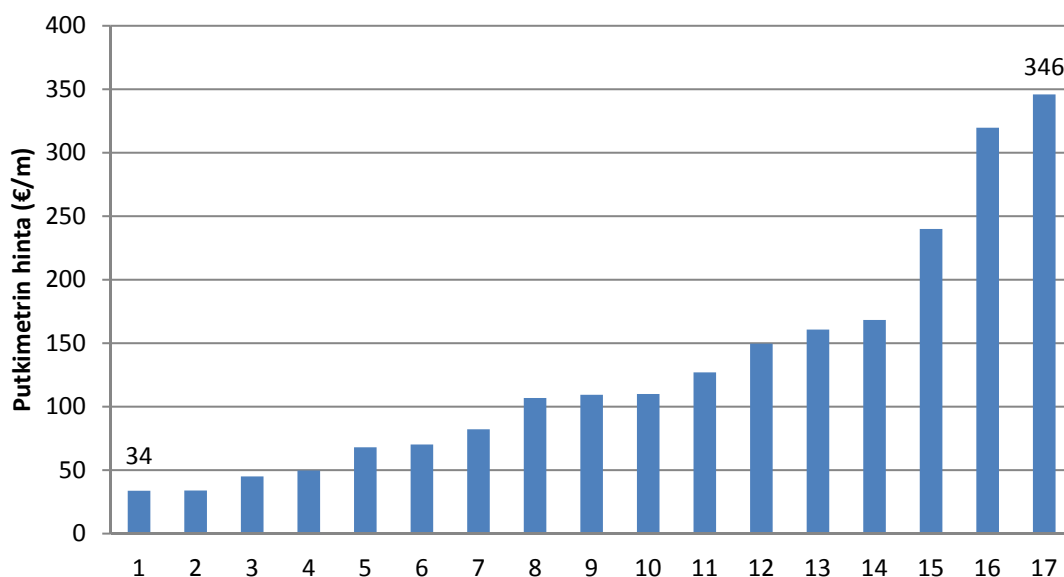
Kuntien sisällä kohdekohtaisen kaivantometrin hintaero on suurimmillaan yhdessä kohteessa yli nelinkertainen toisen, saman kunnan kohteen hintatasoon verrattuna (kuva 13). Kohteiden hintataso on kuitenkin melko samankaltainen kunnan sisällä verrattuna muihin kuntiin yksittäisiä poikkeamia lukuun ottamatta. Taulukossa 7 on esitetty pilottilaitosten keskimääräiset kaivantohinnat. Lisäksi taulukossa on esitetty hintojen keskihajonta.

Taulukko 7: Kohteiden keskiarvohinnat ja keskihajonnat vesihuoltolaitoksittain.

Laitos	Kohteiden kaivantohintojen keskiarvo (€/kaivantometri)	Keskihajonta (€/m)
 Kemin Vesi Oy	328	69
 Kurikan Vesihuolto Oy	31	25
 Turun vesilaitos	658	177
 Tuusulan vesihuoltolaitos	209	172
 Vaasan Vesi	187	73

Suurimpia hintaeroja yhden vesihuoltolaitoksen kohteiden välillä oli Turun ja Tuusulan kohteissa, mikä johtui tiettyjen kohteiden haastavista maaperäolosuhteista. Keskimääräinen kaivantohinta kaikissa uudisrakentamiskohteissa oli 317 euroa.

Kaikkien 17 kunnan kustannustasot laskettiin myös putkimetriä kohden, jotta pystyttiin selvittämään, ovatko kaivantohintojen erot selitettävissä erilaisilla putkimäärillä kaivannoissa. Putkimetriä kohden lasketut hinnat kunnittain on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14: Putkimetriä hintavaihtelut kuntien välillä vuosittaisten rakentamiskustannusten ja rakennettujen putkipituuksien avulla laskettuna.

Kuntien väliset hintaerot putkimetriäkin kohden ovat jopa kymmenkertaiset (kuva 14). Putkien lukumäärä kaivannossa ei siis ainakaan suoraan vaikuta kaivannon kustannuserojen muodostumiseen.

6.4 Kaivantohinnan vaihteluun vaikuttavat tekijät

Lasketut kaivantohinnat ovat tämän luvun tarkastelun pohjana. Ne laskettiin keskimääräisenä kaivantohintana kaikille tutkimukseen osallistuneille vesihuoltolaitoksille ja tarkkoina hintoina yksittäisille hankkeille. Niin keskimääräisiä kuin tarkkojakin kaivantohintoja verrattiin tutkittaviin muuttujiin ja pyrittiin löytämään kaikki merkittävät korrelaatiot.

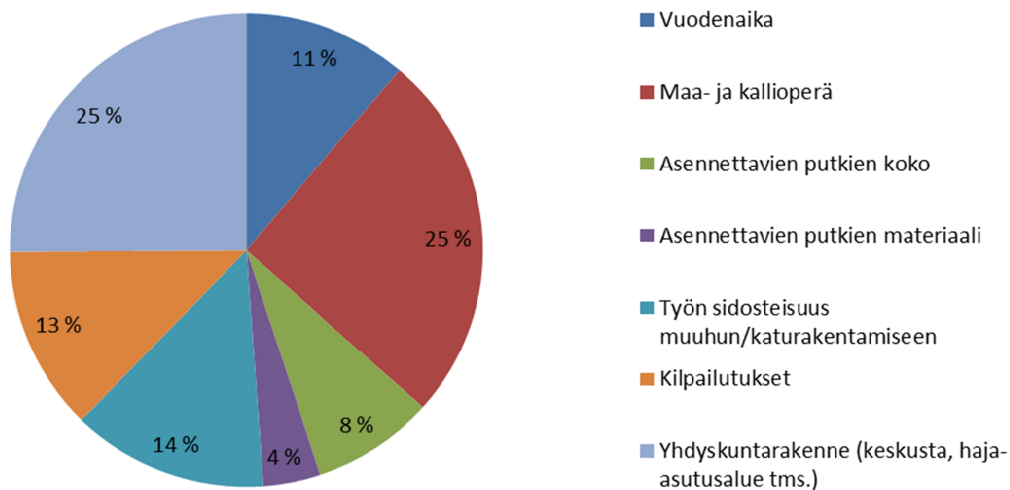
6.4.1 Yleiset tekijät

Liitteen 2 kyselylomakkeen kohdassa 7 kysyttiin vastaajien käsitystä siitä, kuinka paljon erilaiset tekijät voivat vähentää tai lisätä verkostorakentamisen kustannuksia. Vastaus-ten keskiarvot on esitetty taulukossa 8. Taulukon vertailulukua kuvaa prosentuaalisesti sitä, kuinka suuri vaikutus mainituilla tekijöillä on verkostorakentamisen kustannusten vaihteluun. Tekijöiden vaikuttavuudesta on otettu itseisarvo ja ne voivatkin vaikuttaa joko kustannuksia nostavasti tai laskevasti.

Taulukko 8: Kustannuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät ja niiden merkittävyys.

Kustannuksien vaihteluun vaikuttavat tekijät	Vertailuluku (%)
Vuodenaika	20,0
Maa- ja kallioperä	46,3
Asennettavien putkien koko	15,0
Asennettavien putkien materiaali	7,3
Työn liittyminen muuhun/katurakentamiseen	25,4
Kilpailutukset	23,8
Yhdyskuntarakenne (keskusta, haja-asutusalue tms.)	45,0

Koska kysymyksen asettelu ei ollut riittävän tarkka täyttöohje-esimerkistä huolimatta, vastaajat ovat mahdollisesti ymmärtäneet kysymyksen eritavoin ja vastanneet siten epäyhtenevästi. Lisäksi hintatasojen ollessa kuntien välillä hyvin erilaisia prosenttilukuja ei ole mielekasta käyttää kuvaamaan kustannuksia. Jos toisessa kunnassa keskimääräinen kaivantohinta on puolet pienempi, yksittäisen tekijän vaikutus voi olla merkittävämpi kuin toisessa kunnassa, jos tekijä aiheuttaa absoluuttisesti samansuuruisen hinnan korotuksen molemmissa kunnissa. Kuvassa 15 on tarkasteltu vertailulukujen avulla prosenttiosuuksina sitä, mikä vaikuttaa vastaajien mielestä eniten kustannusten vaihteluun.



Kuva 15: Kaivantohintojen vaihteluun vaikuttavien tekijöiden merkittävyys kyselytutkimuksesta.

Tulosten perusteella yhdyskuntarakenne sekä maa- ja kallioperä vaikuttavat vastaajien mukaan eniten kustannusten vaihteluun. Seuraavaksi merkityksellisimpänä koetaan työn liittyminen muihin toimintoihin, jonka jälkeen tulevat kilpailutukset. Myös vuodenaikalla ja putkien koolla koettiin olevan merkitystä. Vähäisin merkitys koettiin olevan putken materiaalilla. Putkimateriaalilla ja -koolla ei välttämättä olekaan kunnan sisällä vaikutusta kustannuksiin, jos käytettävät putkimateriaalit ovat aina samanlaisia ja putkikootkin lähellä toisiaan.

Vaihtelut vastauksissa olivat suuria. Yhden tekijän aiheuttama kustannusvaihtelu arvioitiin yhdessä kunnassa olevan alle 20 % ja sama tekijä saattoi jopa kaksinkertaistaa hinnat toisessa kunnassa. Eniten hajontaa vastauksiin aiheuttivat maa- ja kallioperän, yhdyskuntarakenteen sekä putkikoon vaikutus kustannusten vaihteluun.

6.4.2 Yhdyskuntarakenteen vaikutus

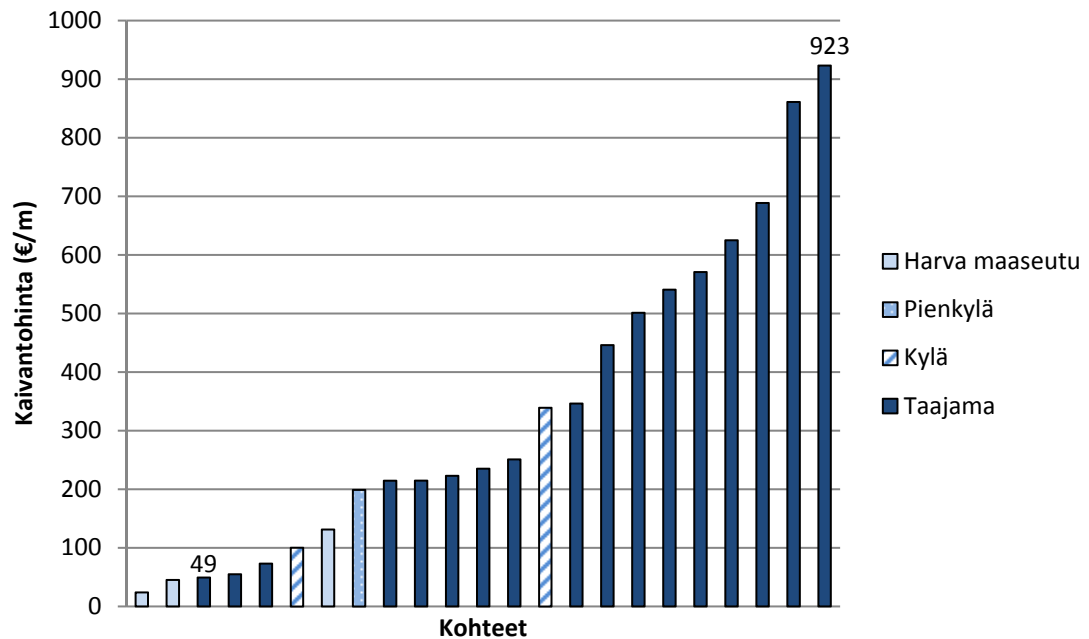
Yhdyskuntarakenteen vaikutusta kustannuksiin tutkittiin aluksi pilottilaitosten hankekohtaisilla tiedoilla ja sen jälkeen yleisen kyselyn tiedoilla. Useita aineistoja ja yhdyskuntarakennetta selittäviä tekijöitä tutkittiin, jotta löydettäisiin yhdyskuntarakenteen todellinen vaikutuskerroin kustannuksiin.

Tutkimuksessa käytettyjä aineistoja olivat Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän asutuksen aluejaot (YKR) – aineisto, alue- ja kaavatehokkuudet sekä kuntien asukasluvut ja väestötiheydet. Lisäksi laskettiin kyselystä saaduista tiedoista tunnuslukuja, jotka kuvaavat alueiden ja rakentamisen tiiviyyttä. Seuraavaksi on esitetty eri muuttujilla saavutetut tulokset.

YKR-luokituksen hyödyntäminen

Pilotointivaiheessa kohdekohtaiset tiedot pyrittiin sijoittamaan YKR-luokkiin ja kustannustasoja verrattiin luokittain. Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmässä (YKR) on yhdistetty erilaisia yhdyskuntarakennetta kuvaavia paikkatietoaineistoja, joita

ovat muun muassa väestömäärä, rakennustehokkuus ja rakennusten käyttötarkoitus. Tuloksena on 250 m x 250 m ruutujen tarkkuudella aluejaot, joissa yksi ruutu sisältää yhden asutusta kuvaavan muuttujan. Näitä muuttujia aineistossa ovat YKR-taajama, YKR-kylä, YKR-pienkylä ja YKR:n harva maaseutuasutus. Kohteiden luokitukset ja toteutunut kaivantohinta on esitetty kuvassa 16.

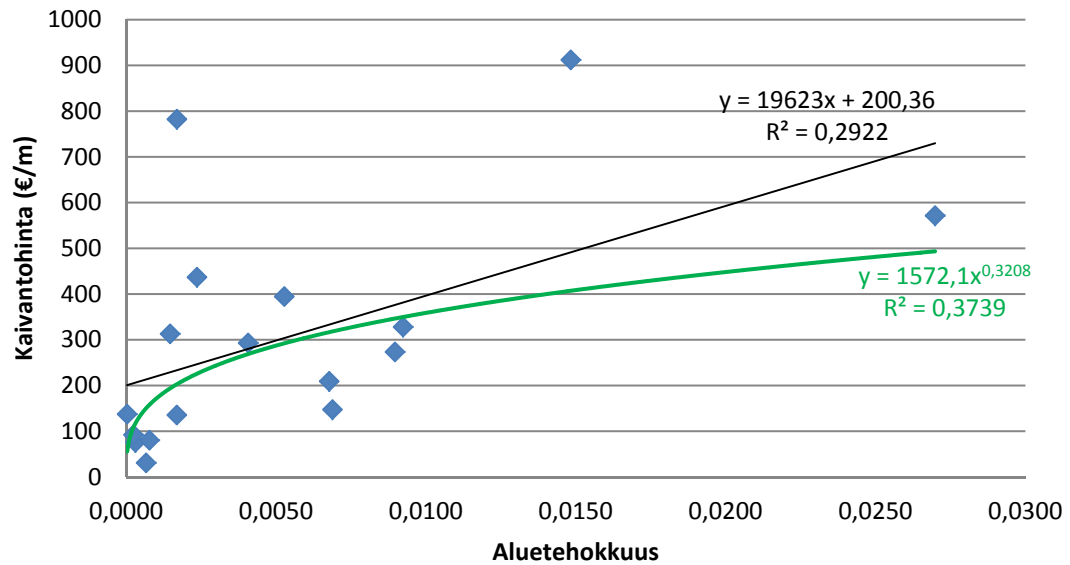


Kuva 16: Kohteiden kaivantohinnat luokiteltuina YKR-luokituksen mukaisesti.

Tarkastelussa huomattiin, ettei luokittelu YKR-luokituksen mukaisiin alueisiin pysty selittämään kohteiden kaivantohintojen eroja. Taajama on niin laaja luokitusalue, että hintaero luokituksen sisällä pienimmän ja suurimman kaivantohinnan välillä on melkein 20-kertainen. Taajaman ulkopuolella luokitus näyttää kuitenkin paremmin antavan suuntaa kustannuksista.

Aluetehokkuus

Kun yhdyskuntarakennetta tutkittiin kaikkien 17 laitosten tiedoilla, käytettiin tarkastelussa tilasto- ja paikkatietoaineistoa. Tutkittaessa aluetehokkuuden suhdetta kaivanto-hintoihin saatiin kuvassa 17 esitetyt tulokset. Kuntien aluetehokkuus saadaan jakamalla asuinrakennusten kerrosneliöt kunnan maapinta-alalla. Kuntien asuinrakennusten kerrosneliöt arvioitiin kunnan asutokuntien lukumäärän ja asutokunnan keskimääräisen koon mukaan. (Tilastokeskus 2013b)

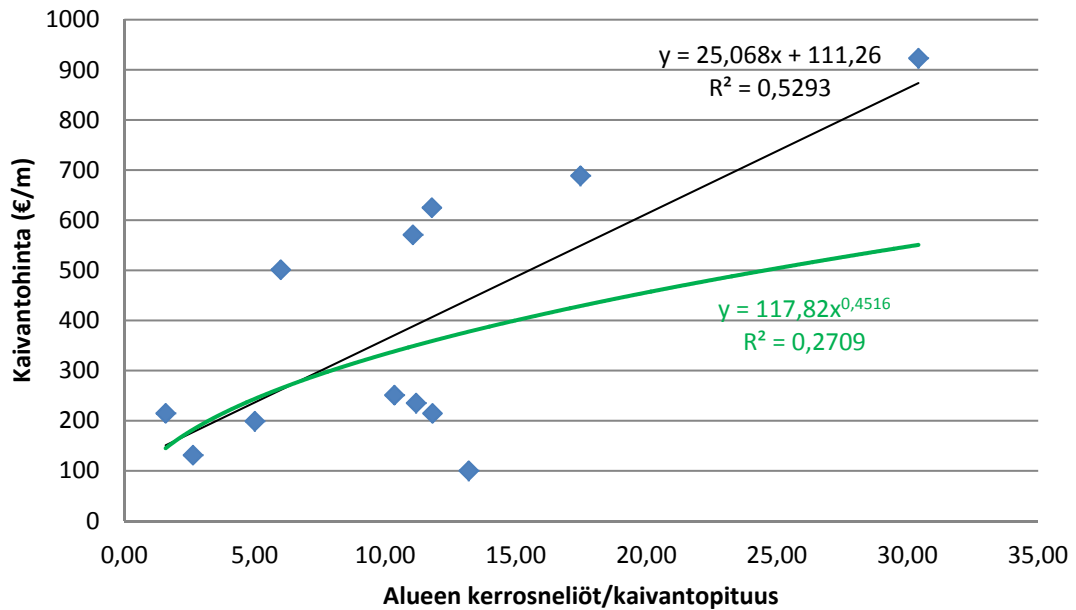


Kuva 17: Aluetehokkuuden ja kaivantohintojen suhde tutkimukseen osallistuneilla laitoksilla.

Aluetehokkuuden käyttö kaivantohintojen eroa selittämään antaa lupaavia tuloksia. Aluetehokkuuden ja kaivantohinnan suhde on esitetty kuvassa 17 niin lineaarisen kuin eksponentiaalisesti kasvavan käyrän avulla. Kaikkiaan 17 kunnasta jotkin eivät osu lähellekään käyriä ja kokonaiskorrelaatioksi lineaarisella suoralla saadaan 29 % ja eksponentiaalisesti kasvavalla käyrällä 37 %. Aluetehokkuus ei siis välttämättä jokaisessa tapauksessa selitä kaivantokustannuksia ainakaan koko kunnan tasolla. Aluetehokkuus koko kunnan alueella ei välttämättä kerro alueen rakenteesta ja vuosina 2010, 2011 ja 2012 kunnissa rakennetuista alueista tarpeeksi.

Vaikka edellä esitetyllä tavalla laskettu aluetehokkuus ei aina sovi rakentamiskustannusten esittämiseen, se voi sopia hyvinkin jälleenhankinta-arvon määrittämiseen rakennetuilla alueilla. Näin laskettu aluetehokkuus ei kuitenkaan ota huomioon teollisuusalueita eikä muita rakennettuja alueita asuinalueiden ulkopuolella. Tällaiset alueet tulisi ottaa huomioon muulla tavalla ja käyttää aluetehokkuuden rinnalla alueilla, joissa on muutakin kuin asuinrakentamista.

Kohdekohtaisilla tiedoilla aluetehokkuuden vaikutusta kaivantohintaan pystyttiin tarkastelemaan Turun, Tuusulan ja Vaasan vesihuoltolaitosten osalta, joista lähtötiedoissa oli ilmoitettu pilottikohteiden vesihuoltoverkostojen toiminta-alueiden kerrosneliöt. Kerrosneliöt suhteutettiin kaivantopituuksiin ja lukuarvoja verrattiin toteutuneisiin kohteiden keskimääräisiin kaivantohintoihin. Tarkastelun tulokset on esitetty kuvassa 18.

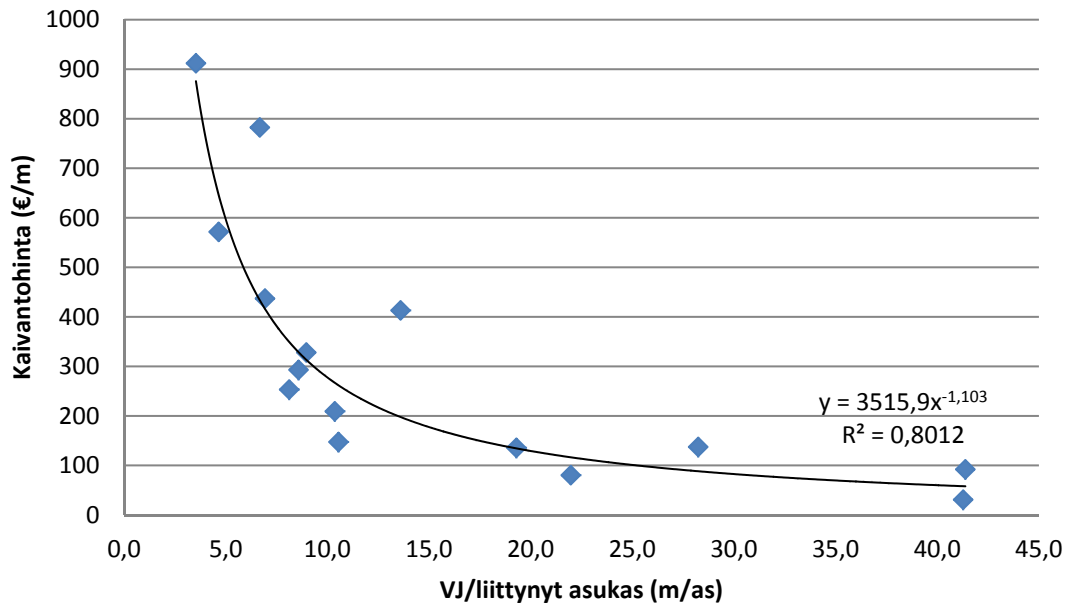


Kuva 18: Kohteiden aluetehokkuuden suhde kaivantohintaan tarkasteltuna alueelle kaavoitettujen kerrosneliöiden avulla.

Kuvasta 18 huomataan, että alueelle kaavoitetulla aluetehokkuudella näyttäisi olevan vaikutusta kaivantohintaan kyseisissä kohteissa. Kerrosneliöiden suuri määrä tehtyyn kaivantoon nähden nostaa kustannuksia. Näin laskettu kaavatehokkuus ei kuitenkaan selitä kaikkia kustannuseroja. Alueelle suunniteltu kaavatehokkuus ei huomioi muun muassa aluetta ympäröiviä rajoitteita eikä rakentamisalueen nykytilaa kohteissa. Lisäksi kustannusten kirjaamiskäytännöillä ja rakentamisen muilla olosuhteilla on mahdollisesti hajontaa kasvattava vaikutus. Tarkastelussa virhettä saattaa aiheuttaa se, että kerrosneliöt kaivantopituudelle eivät välttämättä kerro kohteiden kaavatehokkuutta. Rakentamiskohteiden maa-alueiden kokonaispinta-aloja ei ollut tutkimukseen saatavissa.

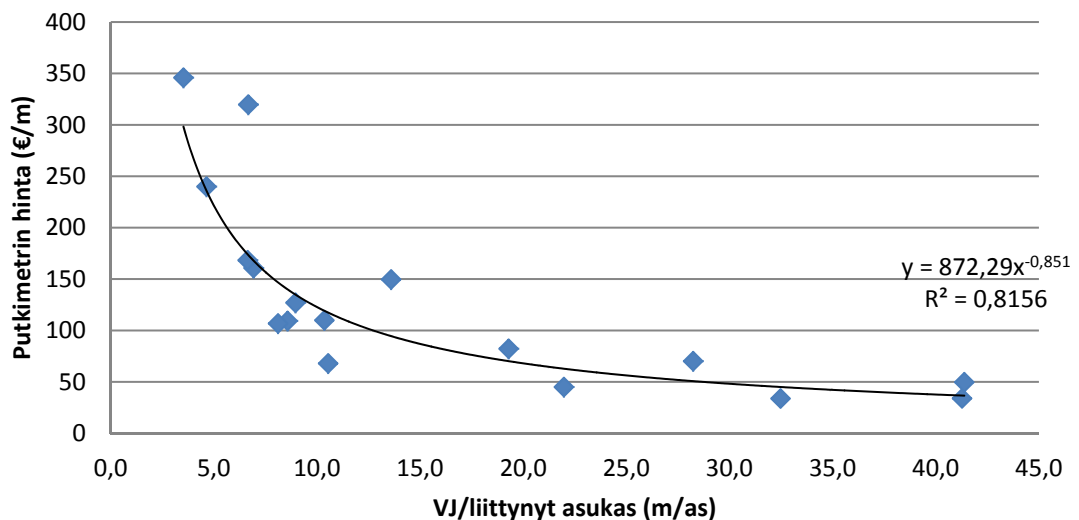
Yhdyskuntarakennetta kuvaavat tunnusluvut

Vesihuoltolaitoskohtaisilla tiedoilla tutkittiin myös laitoksen toiminta-alueen ja verkoston tehokkuutta vesijohtometrien avulla. Kuvassa 19 on esitetty kaivantohinnan vaihtelu verrattuna liittynyttä asukasta kohti olevaan vesijohtometriin.



Kuva 19: Aukkaiden lukumäärään suhteutetun vesijohtopituuden vaikutus kaivantohintaan.

Kuvasta huomataan, että kaivantometrien hinnat ovat yleisesti ottaen korkeimmat niissä kunnissa, joilla on vähiten vesijohtoverkosta palveltavaa asukasta kohden. Voidaan siis ajatella, että korkeimman kaivantohinnan alueilla on tiiveintä asutusta, sillä vähäisellä vesihuoltoverkostolla pystytään palvelemaan useampaa asukasta. Kuvasta huomataan myös, että tiedot noudattavat parhaiten eksponentiaalista kaavaa ja korrelaatio on jopa 80 %. Samaa vesijohtotehokkuuden tunnuslukua (vesijohtoa/liittynyt asukas) hyödynnettiin myös tutkittaessa putkimetrin hintavaihteluja kunnissa. Vesijohtotehokkuuden vaikutus putkihintoihin on esitetty kuvassa 20.

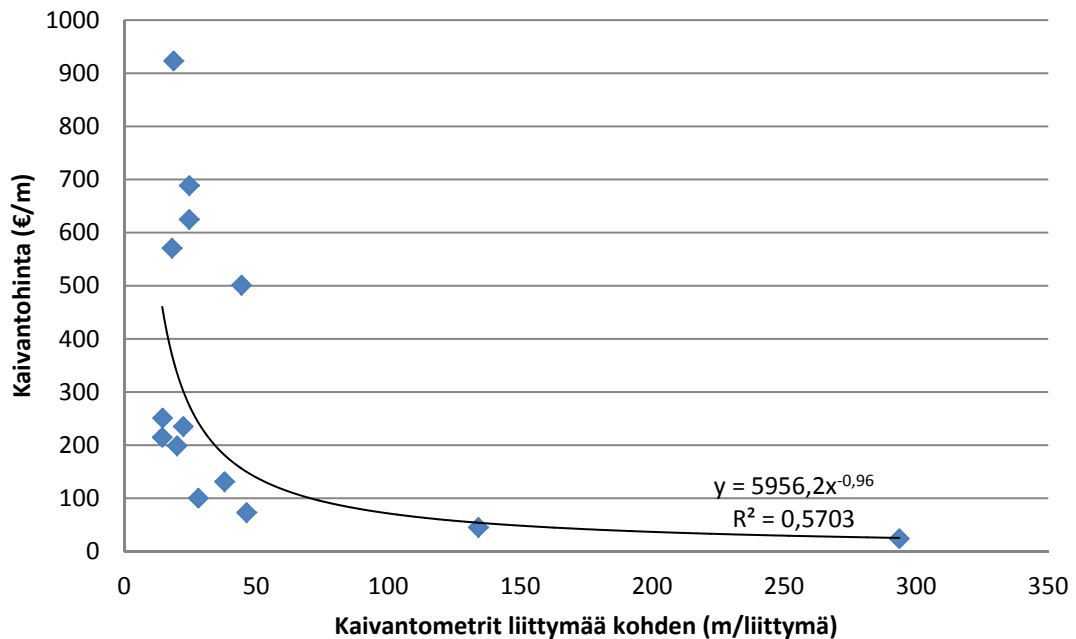


Kuva 20: Vesijohtoverkoston liittyntä asukasta kohden rakennetun putkimetrin vaikutus putkihintaan.

Vesijohtotehokkuuden ja putkimetrin hintojen välillä havaitaan riippuvuus, joka on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Kuvan 20 mukaan kuntien kaikkien putkijohtojen yk-

sikköhinta voisi olla sama kahden ja kolmen putken kaivantoja rakennettaessa. Tulos on yleistettävissä myös aluetasolle, jos vesijohtojen määrät ja liittyneet asukkaat ovat tiedossa, mutta voi olla myös tarkoituksenmukaista määrittää arvoja pienemmille kokonaisuuksille. Siksi tutkittiin kohdekohtaisia tietoja saman riippuvuuden löytämiseksi.

Kohdetietojen avulla tutkittiin liittyvää kiinteistöä kohti rakennettujen kaivantometrien määrän vaikutus kaivantohintaan. Liittymää kohti tehdyn tarkastelun tulos on esitetty kuvassa 21. Siinä liittymien määrä on jaettu ilmoitetuilla kaivantometreillä ja verrattu kohteen kaivannon keskimääräiseen metrihintaan.

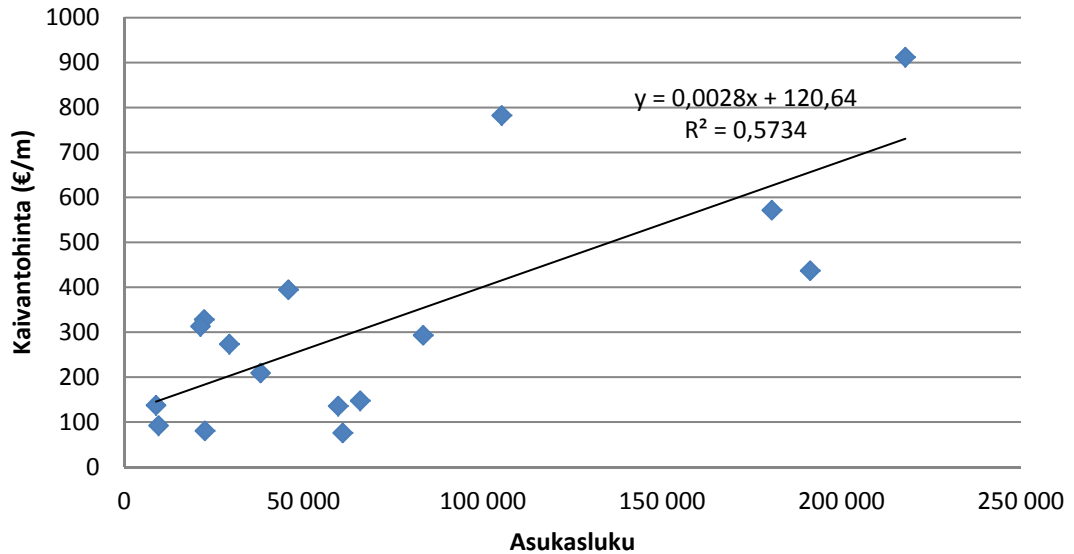


Kuva 21: Yhtä liittymää kohden rakennetun kaivantometrimäärän suhde pilottikohteiden toteutuneisiin keskimääräisiin kaivantohintoihin.

Tuloksista huomataan, että liittymien lukumäärä kaivantometrille ei kerro niin hyvin kaivantokustannuksista kuin liittyneiden asukkaiden määrä yleisessä kyselyssä. Liittymien määrä ei kerro niiden koosta eikä siitä, kuinka montaa asukasta liittymät palvelevat. Vesijohtoverkostoon liittyneiden asukkaiden määrä on aina arvio, mutta se saattaisi toimia hyvin jo rakennetuilla alueilla. Liittyneiden asukkaiden määrän arvioiminen helposti kunnan sisäisiä aluejakoja tehtäessä voi kuitenkin olla haasteellista.

Kunnan asukasluku

Asukasmäärän vaikutusta kaivantohintaan tutkittiin kuntatasolla asukasluvun avulla. Asukasluvun ja keskimääräisen kaivantohinnan suhde on esitetty kuvassa 22.

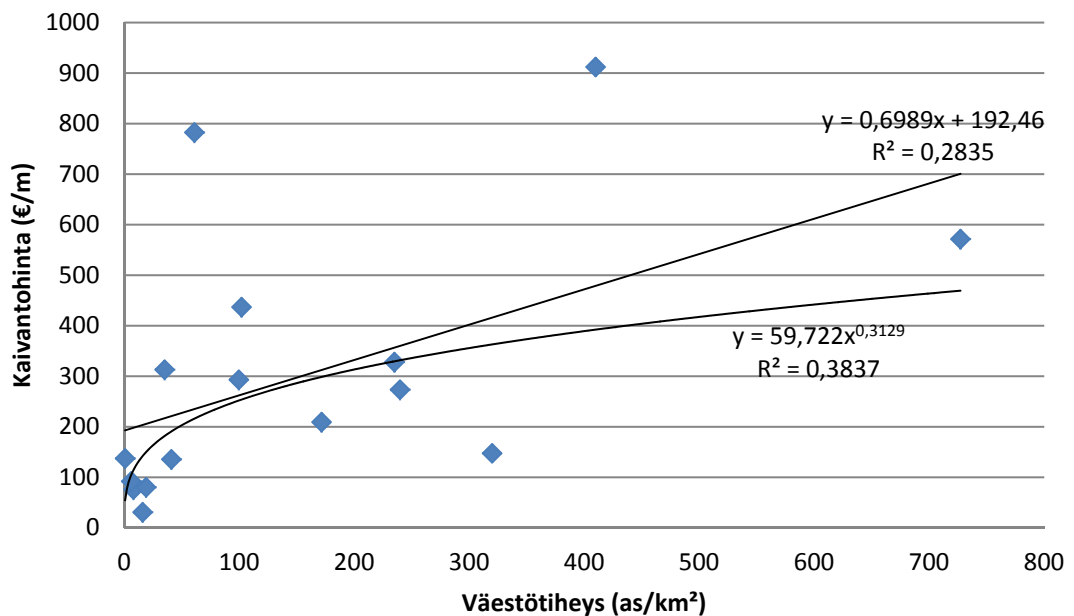


Kuva 22: Kunnan asukasluvun suhde kaivantometrinen keskimääräiseen hintaan.

Asukasluvun kasvu nostaa vesihuoltoverkoston rakentamisen kustannuksia (kuva 22). Pienistä vesihuoltolaitoksista ei saatu kuitenkaan tarpeeksi tietoja tutkimuksessa, jotta tulos voitaisiin yleistää. Tutkimuksen otos on suhteellisen pieni ja tuloksia on siksi vaikea yleistää.

Väestötiheys

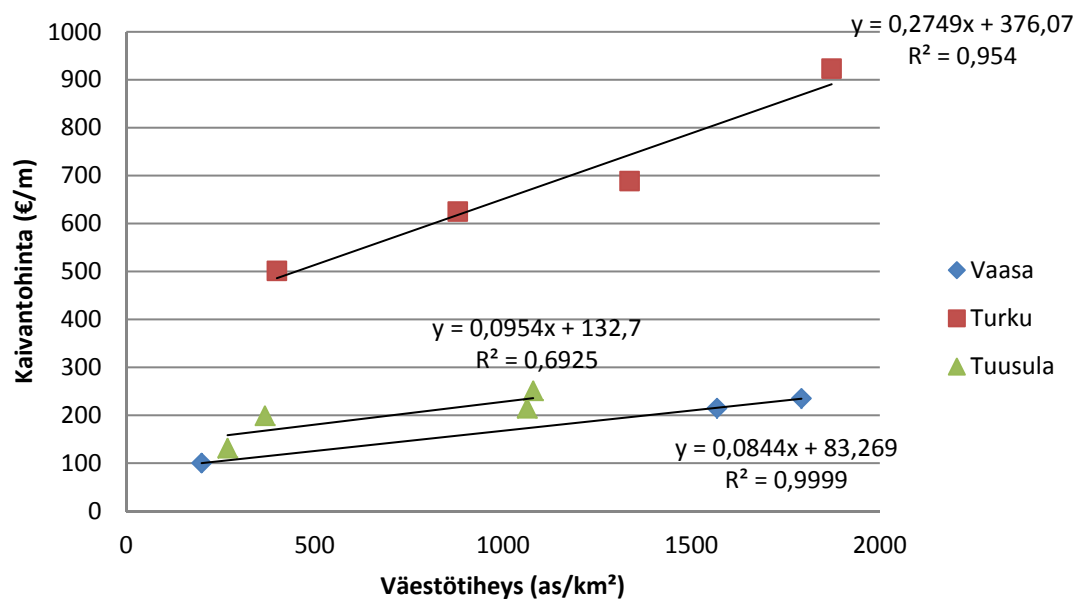
Yhdyskuntarakennetta tutkittiin myös väestötiheyden avulla, sillä tiedot olivat saatavissa kaikista kohteista paikkatietoaineistona sekä kaikista kunnista tilastoaineistona. Kuntien väestötiheyksien suhde keskimääräisiin kaivantohintoihin on esitetty kuvassa 23.



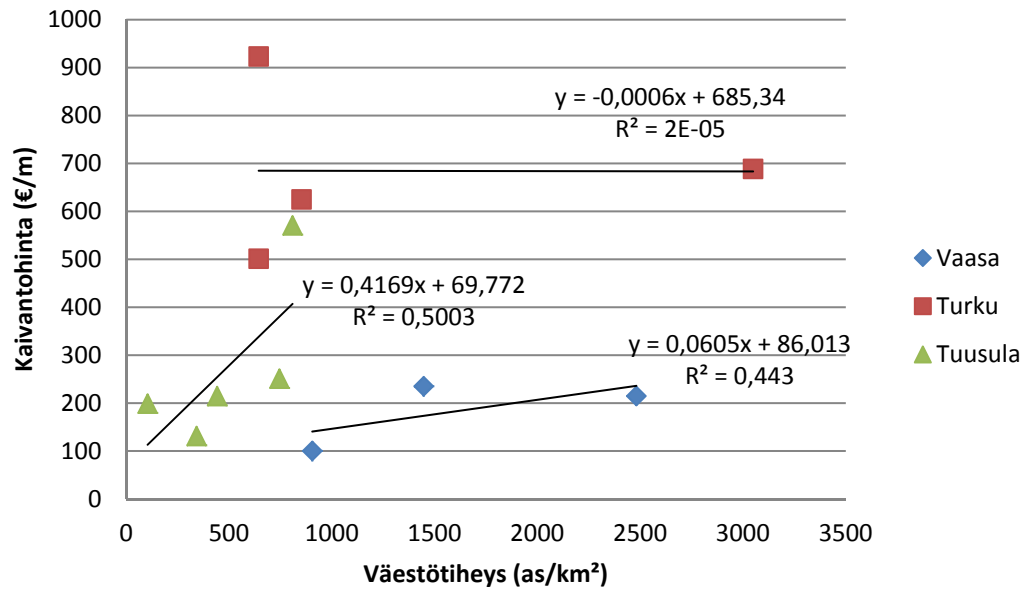
Kuva 23: Kunnan väestötiheyden suhde keskimääräiseen kaivantohintaan.

Väestötiheyden kasvulla huomataan olevan vaikutusta kaivantohinnan kasvuun, mutta hajontaa on paljon. Väestötiheyden perusteellisempaa tutkimista varten käytettiin kohdekohtaisia tietoja ja ruututietoaineistoa. Väestötiheyttä tutkittiin 250 m x 250 m ja 1 km x 1 km ruututietoaineistojen avulla, jotka kattoivat pilottilaitoksina toimineiden kuntien alueet.

Väestötiheyden vaikutusta kohteiden rakentamiskustannuksiin tutkittaessa kohteille otettiin väestömäärä ruuduista, joissa ne sijaitsivat. Ruututietoaineiston tiedot oli päivitetty vastaamaan tilannetta 31.12.2011 (Tilastokeskus 2012). Jos kohde sijaitsi kahdessa tai useammassa ruudussa, otettiin näistä ruuduista väestömäärien keskiarvo. Väestötiheys saatiin jakamalla väestömäärä ruudun pinta-alalla. Aluksi tutkittiin, selittääkö väestötiheys yhden kunnan sisällä tapahtuvia hintavaihteluja. Tulokset Turun, Tuusulan ja Vaasan osalta on esitetty kuvissa 24 ja 25.



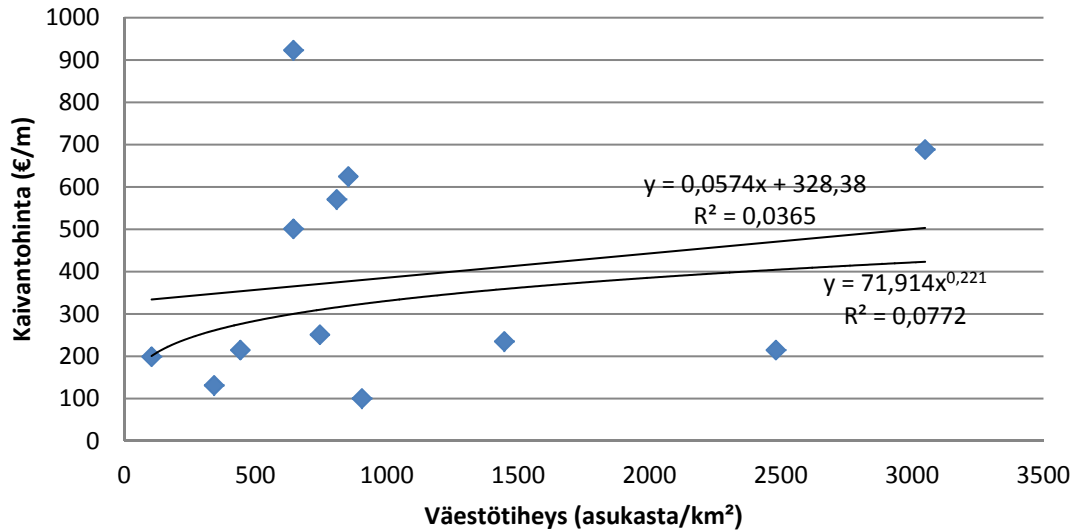
Kuva 24: Paikallisemman (250 m*250 m) väestötiheyden suhde uudisrakentamisen kaivantohintaan Vaasassa, Turussa ja Tuusulassa (Tilastokeskus 2012).



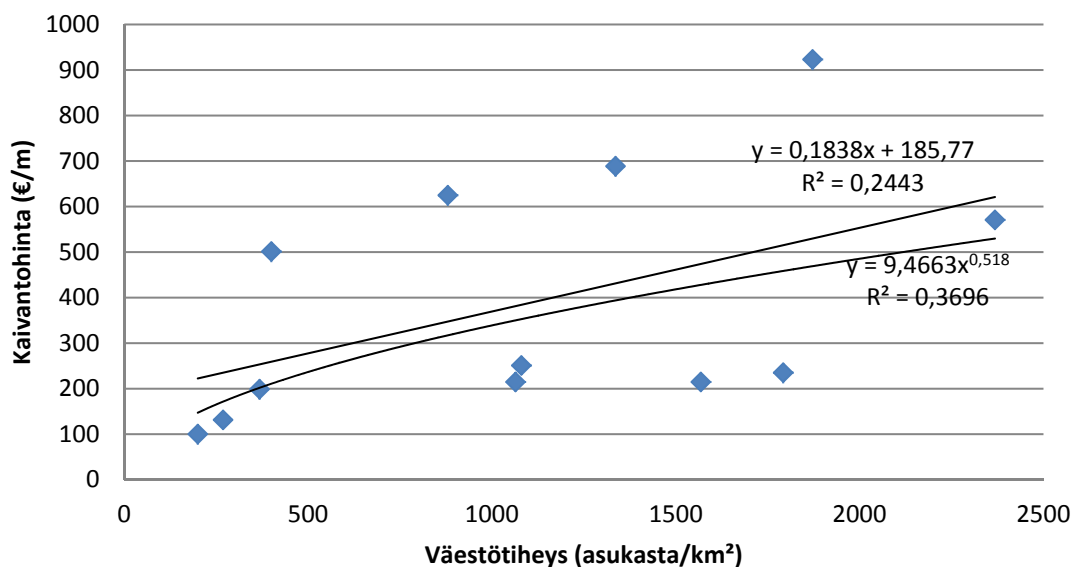
Kuva 25: Laajemman alueen (1 km*1 km) väestötiheyden suhde rakentamisen kaivantohintaan Vaasassa, Turussa ja Tuusulassa (Tilastokeskus 2012).

Väestötiheys pienimmässä ruutukoossa näyttäisi selittävän kunnan sisäistä vaihtelua, muttei kuntien välisiä kaivantohintojen eroja. Lisäksi kaikki suorat ovat nousevia eri kulmakertoimien arvoilla, jolloin kuntien välillä on oltava myös muita hintaeroja aiheuttavia tekijöitä. Tulokset väestötiheyden ja kaivantohinnan suhteesta suuremmalla väestötiheyden ruutukoolla eivät ole lupaavia kuvaamaan edes kunnan sisäisiä hintavaihtelua.

Kemi ja Kurikka eivät olleet kokonaistarkasteluissa mukana. Kemin kaikki kohteet sijaitsivat keskenään samassa väestötiheysruudussa, joten väestötiheydellä ei pystytty selittämään Kemin kohteiden eroja. Kurikan kohteissa vain kahta pystyttiin vertaamaan toisiinsa, jolloin saatiin loivasti laskeva suora. Vaasan, Turun ja Tuusulan kohteiden kaivantohinnat väestötiheyden suhteessa pyrittiin myös sovittamaan samalle suoralle. Suuremmassa mittakaavassa tarkastelun väestötiheyden vaikutus kaivantohintaan on esitetty kuvassa 26 ja pienemmässä mittakaavassa kuvassa 27.



Kuva 26: Yhdistetty malli väestötiheyksien suhteesta toteutuneisiin kaivantohintoihin Vaasan, Turun ja Tuusulan yksittäisissä verkstorakentamiskohteissa ruutukoolla 1 km * 1 km (Tilastokeskus 2012).



Kuva 27: Yhdistetty malli väestötiheyksien suhteesta toteutuneisiin kaivantohintoihin Vaasan, Turun ja Tuusulan yksittäisissä verkstorakentamiskohteissa ruutukoolla 250 metriä * 250 metriä (Tilastokeskus 2012).

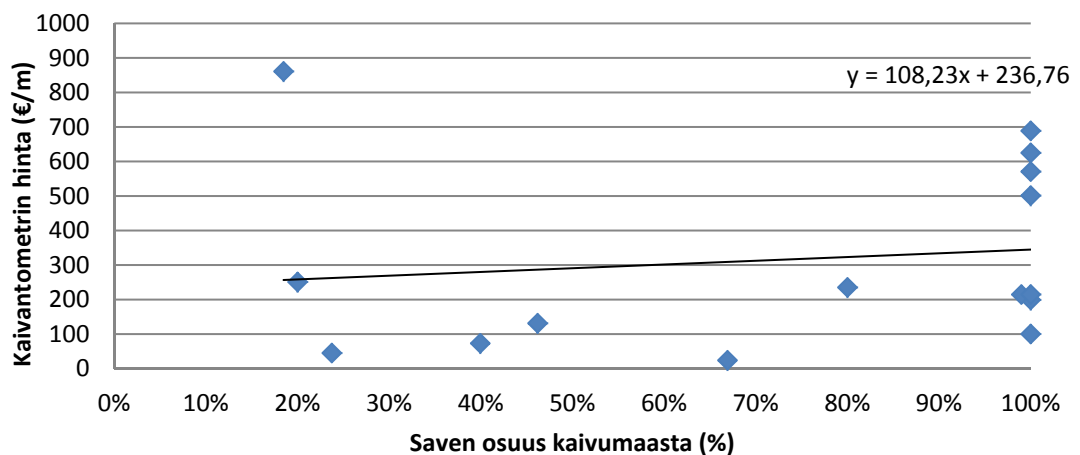
Väestötiheyden vaikuttavuus on tässä tutkimuksessa paremmin selitettävissä pienemmässä ruutukoossa, mutta siinäkin on paljon hajontaa. Lisäksi suurin osa kohteista oli rakennettu ennen vuotta 2012, joten väestötiheys 31.12.2011 ruututiedoilla ei kerro välttämättä rakentamisaikaisesta väestötiheydestä, jos alueen asukasmäärän kasvu on ollut voimakasta verkoston rakentamisen jälkeen. Pilottikohteista neljä on rakennettu väestötiheystilastoinnin jälkeen, jolloin väestötiheys kertoo hyvin kohteen rakennusajankaisen tilanteen. Rakentamisen jälkeinen väestötiheys voi kuitenkin selittää osaa rakentamiskustannuksista, jos tiiviiksi tulevan alueen rakentamisessa on esimerkiksi kaivu-

massoja jouduttu kuljettamaan kauas kohteesta. Tuloksien epävarmuutta lisää alueiden rakennusvuosien erilaisuus sekä alueiden kehitysnopeuksien erilaisuudet.

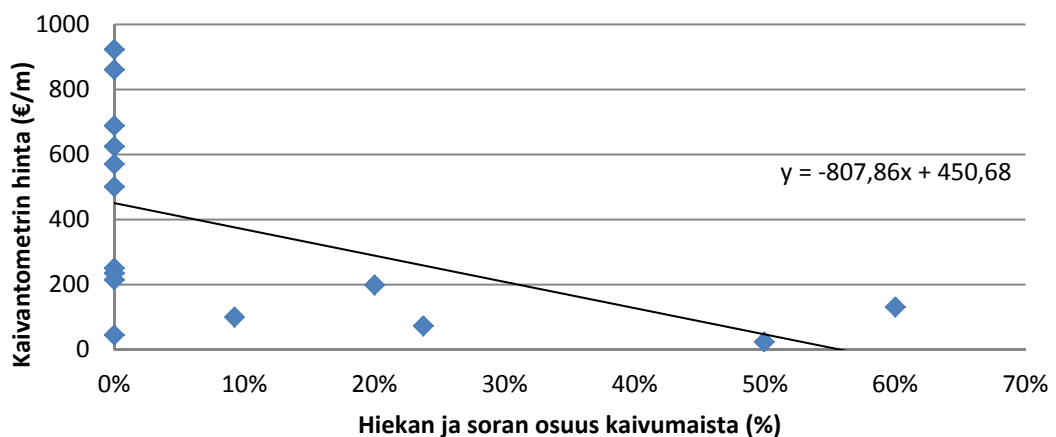
6.4.3 Maaperän vaikutus

Maaperällä on tunnistettu olevan merkittävää vaikutusta vesihuoltoverkoston rakentamiskustannuksiin. Kohdekohtaisista tiedoista laskettiin eri maalajien osuudet kohteissa ja verrattiin niiden prosentuaalisia osuuksia toteutuneeseen kaivantohintaan. Tuloksista pyrittiin löytämään maalajien erilaisten kustannusvaikutusten trendit. Lisäksi tutkittiin, pitävätkö maaperälle jo olemassa olevat kustannuskertoimet paikkansa vai löydetäänkö kohdekohtaisista tiedoista tutkimuksen omat kustannuskertoimet. Tulokset eri maalajien kustannusvaikutuksista on esitetty niin maalajikohtaisesti kuin maalajikertoimien avulla.

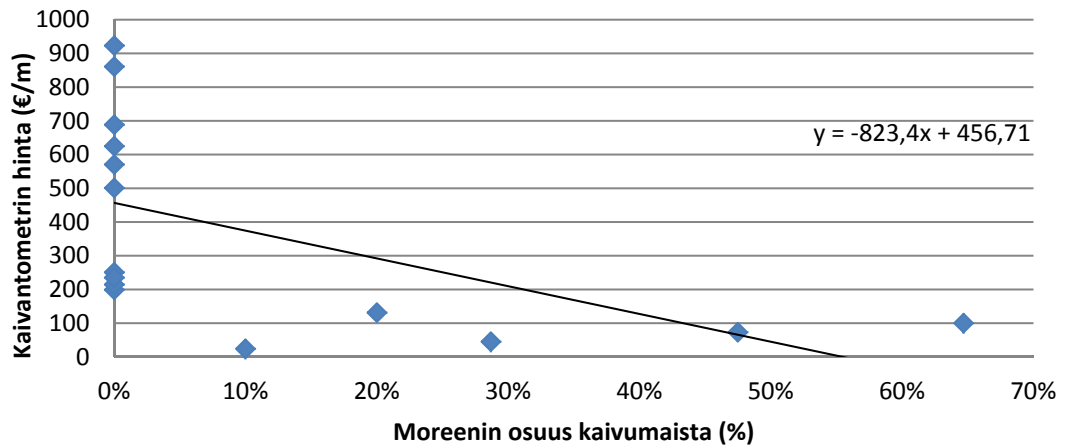
Maalajit oli jaettu kohdekohtaisissa tutkimuksissa kolmeen luokkaan. Maalajien ensimmäisessä luokassa oli savi, toiseen luokkaan kuuluivat hiekka ja sora. Kolmannessa luokassa oli moreenimaa. Lisäksi kallion määrä oli kysytty kokonaiskaivumassamäärästä prosentteina. Kuvat 28 - 31 kuvaavat maalajien ja kallion vaikutusta vesihuoltoverkon rakentamiskustannuksiin.



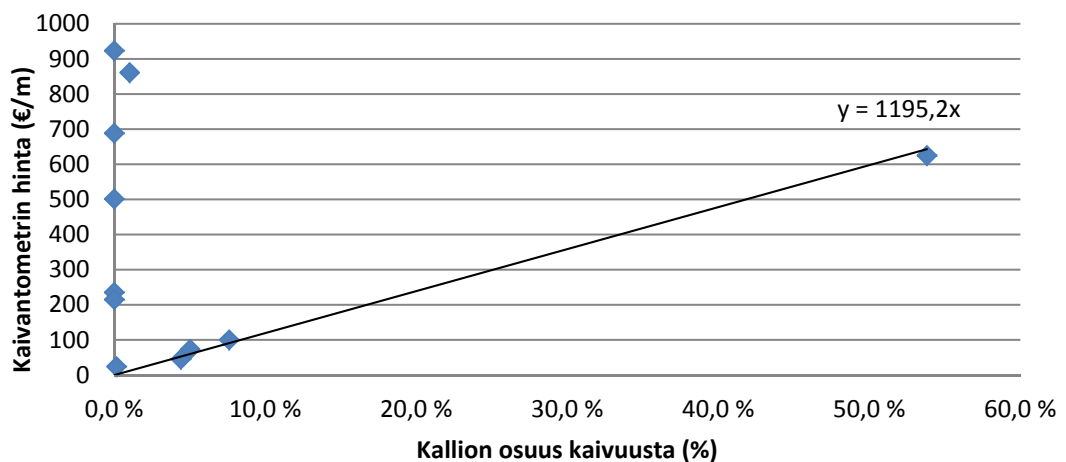
Kuva 28: Savimaan esiintyvyyden suhde rakentamiskustannuksiin.



Kuva 29: Hiekka- ja soramaan esiintyvyyden suhde rakentamiskustannuksiin.



Kuva 30: Moreenimaan esiintyvyyden suhde rakentamiskustannuksiin.



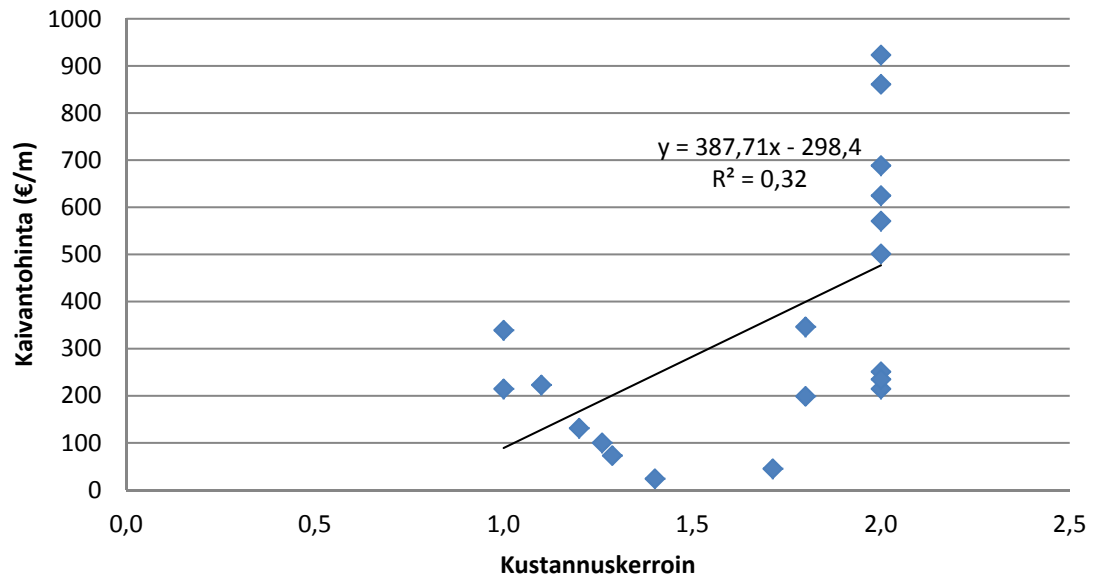
Kuva 31: Kallion esiintymisen esiintyvyyden suhde rakentamiskustannuksiin.

Kuvista voidaan arvioida lähinnä maalajien vaikutusta toisiinsa nähden. Saven ja kallion runsas esiintyminen rakentamiskohteessa nostaa kustannuksia kun taas hiekka-, sora- ja moreenimaastoissa kustannukset ovat keskimäärin alhaisemmat. Kustannuksia nostava tai laskeva vaikutus havaitaan, kun maaperäolosuhteet poikkeavat kohteiden keskimääräisistä maaperäolosuhteista.

Maaperän vaikutus tutkittiin tarkemmin RIL 2004 – teoksessa esitettyjen rakennettavuusluokan kustannuskertoimien avulla. Kustannuskertoimia ei voitu huomioida kaikilta osin, sillä kohteista ei ollut tiedossa pinnanmuotoja eikä vesiolosuhteita. Siksi tehtiin yleistys, jotta saatiin sopivat kustannuskertoimet. Savimaalle otettiin keskiarvo ehdotetuista 3 ja 4 luokan kustannuskertoimista. Kustannuskertoimien yleistysten jälkeen päädyttiin kohteille laskemaan rakennettavuusluokka taulukon 9 kertoimilla. Näiden kertoimien avulla laskettujen kohteiden kustannuskertoimien suhde kaivantometrin hintaan on esitetty kuvassa 32.

Taulukko 9: Rakennettavuusluokkien suhteelliset kustannuskertoimet maalajeille.

Maalaji	Kustannuskerroin c
savi, siltti	2
hiekk, sora	1
moreeni	1
kallio	2

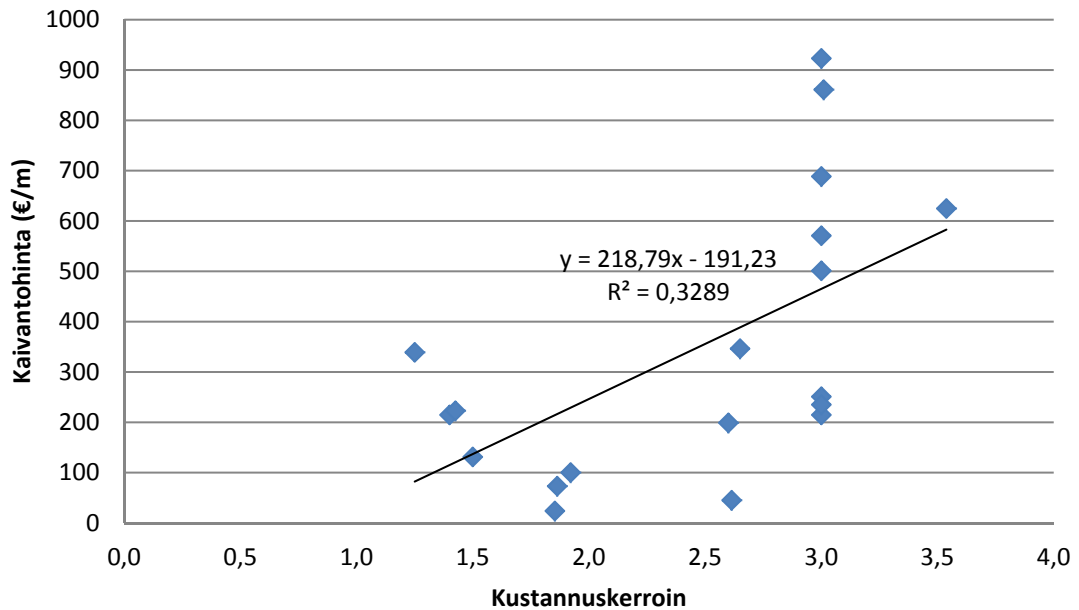


Kuva 32: Maalajista riippuvien kustannuskertoimien suhde toteutuneisiin keskimääräisiin kaivantohintoihin pilotointikohteissa.

Luokituksella näyttäisi olevan yhteys kaivantohinnan muutokseen (kuva 32). Kuitenkin kustannuskertoimen ollessa 2 kustannukset ovat kohteissa keskimäärin viisinkertaiset. Tulosta pyrittiin parantamaan muuttamalla kustannuskertoimia, sillä eri lähteet ovat arvioineet eri tavalla kustannuskertoimia eikä vakioitua käytäntöä ole olemassa. Taulukossa 10 on esitetty eri lähteiden ja tutkimuksen lähdeaineiston perusteella arvioit, tutkimukseen paremmin soveltuvat kustannuskertoimet, joilla laskettiin kuvassa 33 esitetty tilanne kustannuskertoimien ja kaivantohintojen suhteelle.

Taulukko 10: Muutetut rakennettavuusluokkien suhteelliset kustannuskertoimet maalajeille.

Maalaji	Kustannuskerroin
savi, siltti	3,0
hiekk, sora	1,0
moreeni	1,5
kallio	4,0



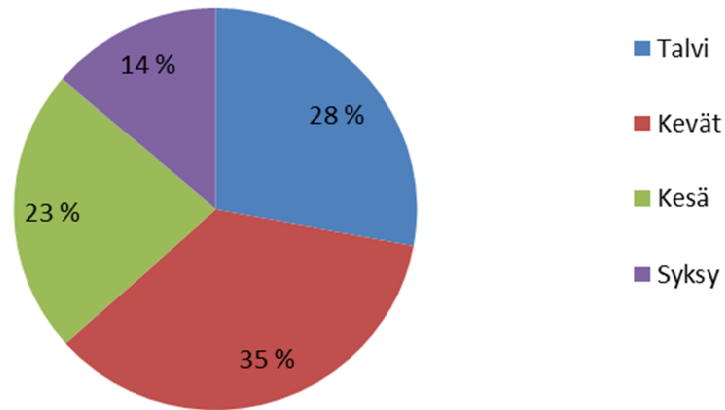
Kuva 33: Maalajista riippuvien kustannuskertoimien suhde toteutuneisiin keskimääräisiin kaivantohintoihin pilotointikohteissa muutetuilla kustannuskertoimilla.

Kohdekohtaisissa tiedoissa maalajin perusteella määrättävät kustannuskertoimet näyttävät korreloivan osittain kaivantohintoihin. Maalajista johtuva kustannuskerroin ei kuitenkaan ole vaikuttavin kustannustekijä, sillä toteutunut kaivantohinta nousee kahdeksankertaiseksi kustannuskertoimen kaksinkertaistuessaa.

Tutkimuksessa käytetty luokittelutapa ei ainakaan tutkimuksen tarkkuudella erottele tarpeeksi kohteita (kuva 33). Joko kohteet ovat olleet maaperäolosuhteiltaan niin samanlaisia, että ne saavat saman kustannuskertoimen tai tutkimuksen tarkkuus ei ole riittänyt erottelemaan kohteiden maaperäolosuhteita tarpeeksi tarkasti. Yleisen kyselyn vastauksen perusteella samanlaista tarkastelua ei tehty, koska saatujen keskimääräisten maaperätietojen tarkkuus oli heikko tai niitä ei saatu vesihuoltolaitoksilta ollenkaan.

6.4.4 Ilmaston, vuodenajan ja vesiolosuhteiden vaikutus

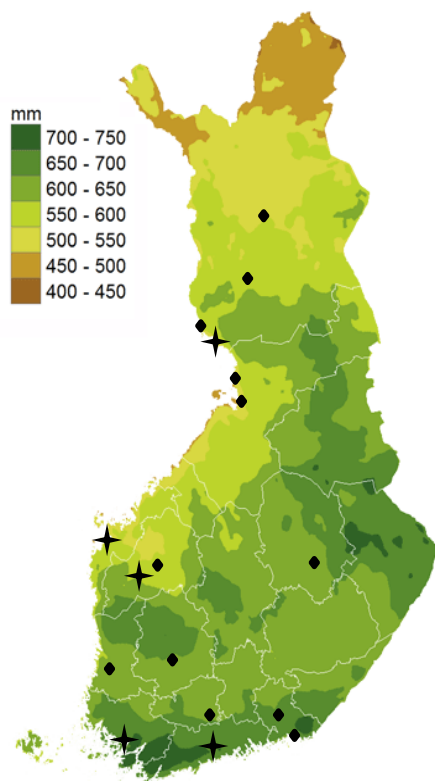
Kohteiden rakentamisvuodenaikaa kysyttiin kohdekohtaisissa tiedoissa pääasiallisena rakentamisajankohtana. Kohteita oli rakennettu pääasiallisesti useamman vuodenajan aikana. Täten kohteiden kustannuksia vuodenajan suhteessa ei ollut mielekäästä verrata. Niinpä rakentamisajankohtien jakautumista yleisesti kohteissa tarkasteltiin. Kuvassa 34 on kuvattu kohteiden pääasialliset rakentamisajankohdat.



Kuva 34: Kohteiden pääasialliset rakennusajankohdat.

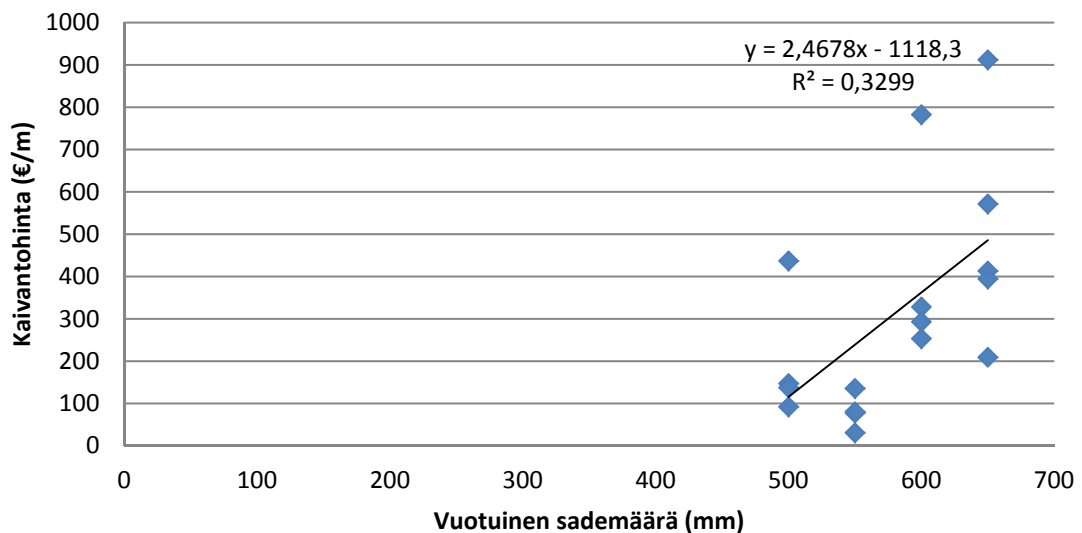
Tarkasteltavien kohteiden rakentaminen on ajoittunut melko tasaisesti eri vuodenaikoihin (kuva 34). Keväällä on useammassa kohteessa ollut verkostorakentamistyöt käynnissä kuin muina vuodenaikoina. Vähiten uudisrakentamiskohteita on ollut rakennusvaiheessa syksyllä.

Ilmaston ja vesiolosuhteiden vaikutus putkikaivantojen kustannusvaihteluun tutkittiin putkien asennussyvyyden sekä sademäärän avulla niin kohdekohtaisista tiedoista kuin yleisen kyselyn tiedoista. Tutkimuksen kuntien sijainti sademääräkartalla on esitetty kuvassa 35.



Kuva 35: Vuosittaisten sademäärien keskiarvo vuosilta 1981–2010 ja tutkimukseen osallistuneet vesihuoltolaitokset. (Ilmatieteenlaitos 2013) Tähtisymbolit kuvaavat pilottikuntia ja pisteet yleiseen kyselyyn vastanneita kuntia.

Osallistuneet kunnat painottuvat lähinnä Länsi- ja Etelä-Suomeen, mutta kuntien sademäärissä on eroja (kuva 35). Kunnille määrättiin sademäärän vaihteluväli. Jokaiselle kunnalle sademääräksi määrättiin vaihteluvälin alin arvo. Kunnan, joka kuuluu luokkaan 650–700 mm, sademäärä tässä tarkastelussa on 650 millimetriä. Sademäärän vaikutus toteutuneisiin keskimääräisiin kaivantohintoihin on esitetty kuvassa 36.



Kuva 36: Vuotuisen sademäärän vaikutus kuntien keskimääräiseen kaivantohintaan.

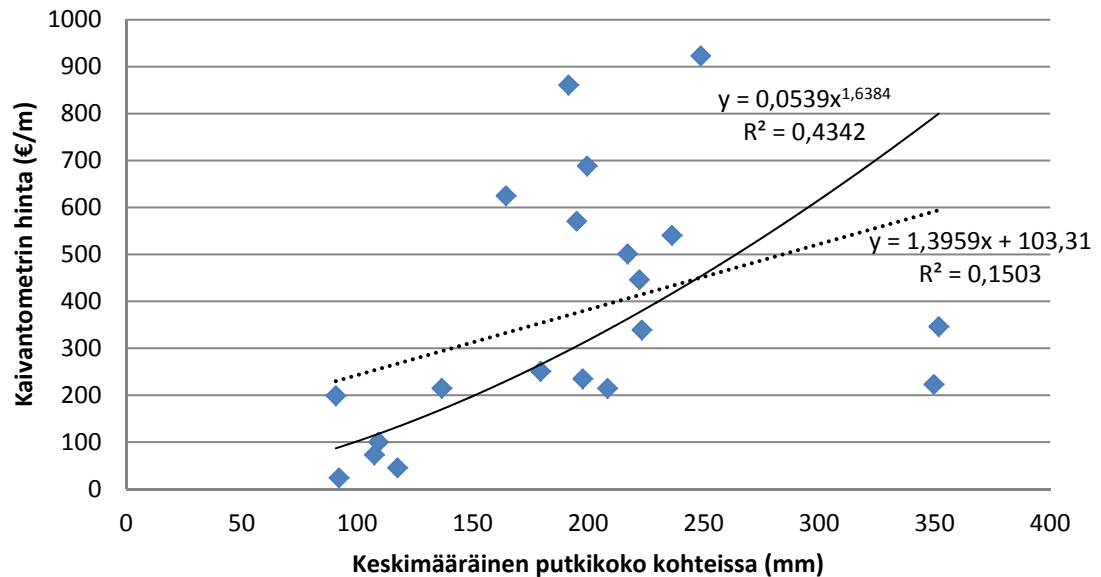
Sademäärän kasvu näyttäisi kasvattavan kaivantohintaa (kuva 36). Suoran korrelaatio on lähes 33 %. Korrelaatio voi myös aiheutua kuntien muista ominaisuuksista. Vesi- huoltolaitoksista suurimmat sijaitsivat pääosin suuren sademäärän alueella, jolloin sademäärää merkitsevämpi tekijä voi olla esimerkiksi rakentamisen tiiviys. Sademäärän suhdetta muihin tutkittaviin muuttujiin, esimerkiksi asukaslukuun tai väestötiheyteen, ei havaittu. Sademäärä on siis muuttuja, joka voi aiheuttaa kaivantohintoihin vaihtelua, mutta sitä ei pystytty tutkimuksessa todentamaan muilla menetelmillä.

Ilmasto vaikuttaa työn järjestelyyn, putkien asennukseen ja asennussyvyyteen sekä tarvittaviin lisäjärjestelyihin. Putkien asennussyvyyden vaikutusta kaivantohintaan pyrittiin selvittämään kysymällä erikseen pilottilaitosten kohteiden putkien asennussyvyksiä. Vastauksia saatiin vähän ja ainoastaan alueen yleinen asennussyvyys oli selvitetävissä tutkimukseen.

Kirjallisuudesta (RIL 2004) saatavia routarajoja ja putkien asennussyvyksiä tutkitiin tässä yhteydessä, mutta ne eivät soveltuneet tarkasteluun, sillä ne ilmoitetaan erikseen eri maalajeille ja roudan syvyys on lisäksi riippuvainen lumikerroksen paksuudesta. Lisäksi kunnissa putkien asennussyvytydet voivat vaihdella huomattavasti ohjearvoista, sillä rakentamisen reunaehdot ja muu verkosto voivat rajoittaa tehtäviä rakennusratkaisuja. Lisäksi kunnat eivät useinkaan vaihda asennussyvyyttä maalajin vaihtumisen johdosta vaan alueen pinnanmuotojen vuoksi.

6.4.5 Putkikoon ja -materiaalin vaikutus

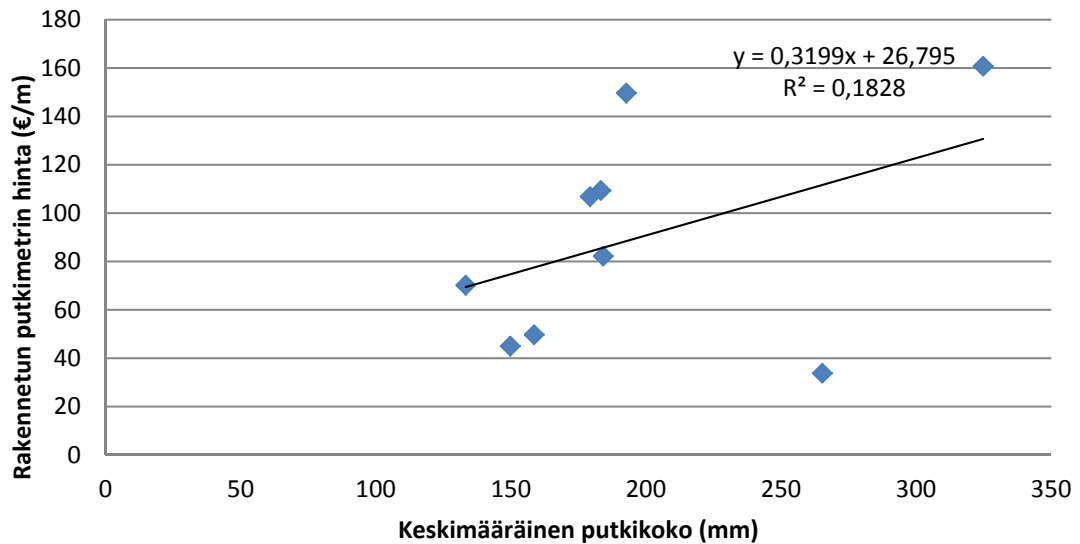
Putkikoon ja materiaalin vaikutuksia kaivantohintoihin on esitetty kuvissa 37 - 39. Aluksi putkikoon vaikutusta tutkittiin kohdekohtaisten tietojen avulla. Kohteille laskettiin keskimääräinen putkikoko niissä kohteissa, joissa oli ilmoitettu putkipituudet putkikokojen mukaan luokiteltuina. Putkikoon ja kaivantohinnan suhde on esitetty kuvassa 37. Tuloksista on laskettu kuvaan niin lineaariset kuin eksponentiaaliset riippuvuudet.



Kuva 37: Keskimääräisen putkikoon suhde kaivantometrin hintaan pilottikohteissa.

Putkikoon kasvu vaikuttaa kustannusten kasvuun, mutta tuloksissa näyttää olevan myös paljon hajontaa (kuva 37). Kustannusten eksponentiaalinen kasvu putkikoon kasvaessa antaa parhaan korrelaation kohdekohtaisilla tiedoilla. Kustannuksiin voi kuitenkin vaikuttaa yhden kohteen sisällä tapahtuva putkien kokovaihtelu, joka ei käy ilmi kuvasta. Kohdekohtaisien tietojen perusteella putkikoon kasvu vaikuttaa enemmän eksponentiaalisesti kuin lineaarisesti kustannusten nousuun.

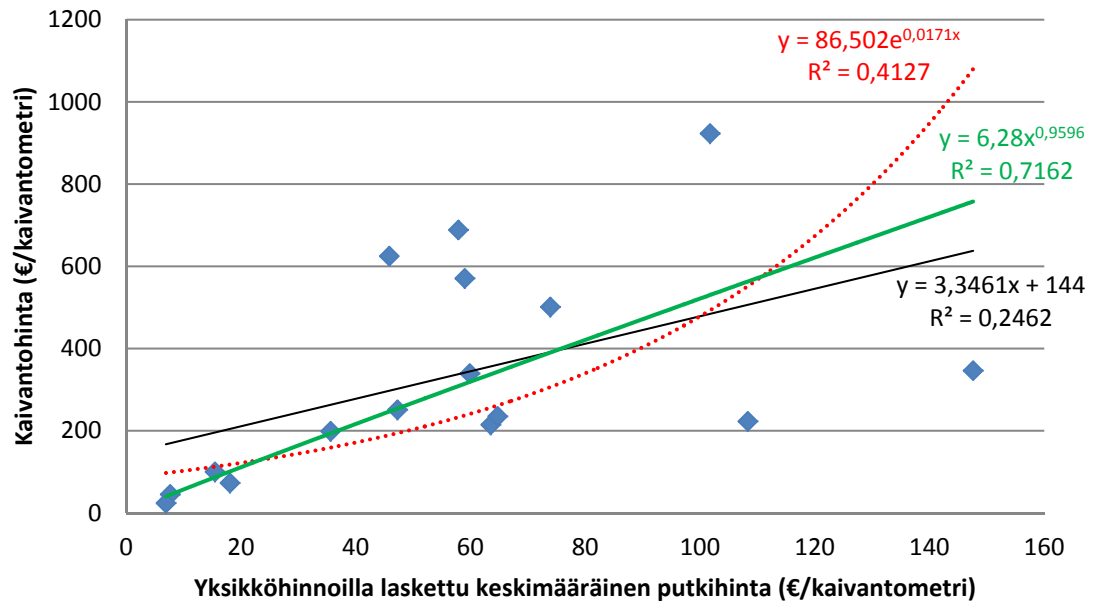
Puhelinhaastatteluilla kerätty lisätieto kuntien vesihuoltorakentamisen putkikoko-
luokista hyödynnettiin vertaamalla sitä laskettuihin putkimetri hintoihin. Putkikokoja painotettiin vuotuisilla rakennetuilla putkimäärillä (kuva 38).



Kuva 38: Keskimääräisen putkikoon vaikutus putkimetrin hintaan yhdeksässä yleiseen kyselyyn osallistuneessa kunnassa.

Kuvan 38 tulos vahvistaa kohdekohtaisten tarkastelujen tietoa siitä, että putkikoolla on vaikutusta rakennuskustannuksiin. Korrelaatio putkikoon ja kustannusten välillä ei kuitenkaan ole niin hyvä eikä samalla tavalla eksponentiaalista kasvua havaittu kuin kohdekohtaisissa tiedoissa (kuva 37). Tuloksiin voi vaikuttaa kerätyn tiedon epätarkkuus, sillä vain kunnan yleisin putkikoko huomioitiin. Vuosittaisia erityistapauksia kunnan rakentamisessa ei pystytty huomioimaan, sillä tarkkoja tietoja rakentamisesta ei kyselytietojen perusteella ollut käytettävissä. Erityistapauksia voivat olla muun muassa suuret siirtolinjat erilaisista putkimateriaaleista sekä teiden ja vesistöjen alitukset.

Putkikoon ja -materiaalin yhteisvaikutusta rakentamiskustannuksiin tutkittiin pelkäämään kohdekohtaisten tietojen avulla. Tarkastelu tehtiin kustannusperusteisesti, jolloin pyrittiin selvittämään, miten putkimateriaalin, -asennuksen ja -kuljetuksen hinnannousu vaikuttavat kaivantohintaan. Kohdekohtaiset tiedot sijoitettiin Fore-laskentaohjelmaan ja käytettiin ohjelman mukaisia yksikköhintoja eri putkikoolle ja -materiaalille. Kaivantohinnat keskimääräisen kaivannon putkihintojen suhteen on esitetty kuvassa 39.



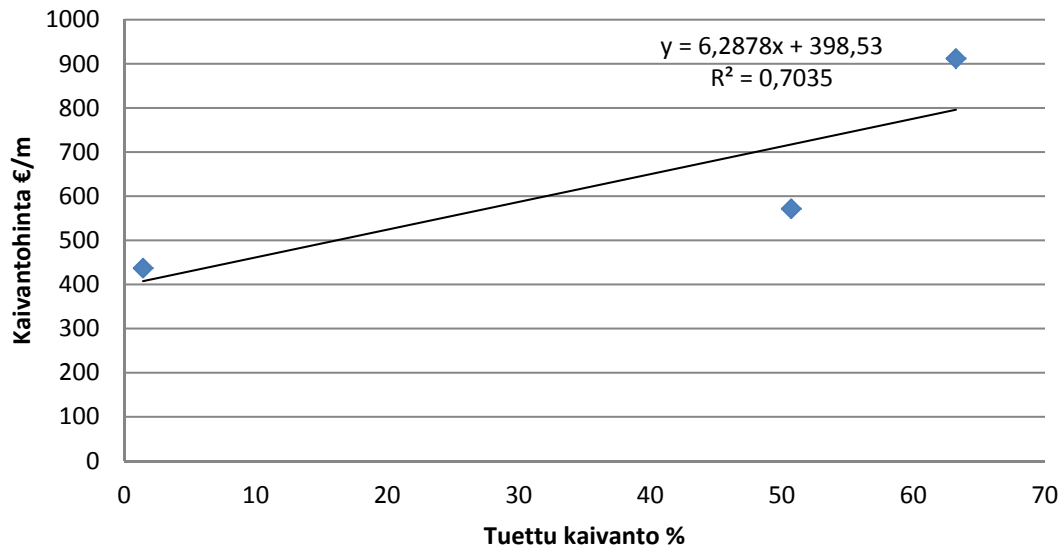
Kuva 39: Kaivannon arvioidun putkihinnan suhde toteutuneisiin kaivantokustannuksiin.

Putkikaivannon kustannuksien suhde putkimateriaalien hintoihin noudattaa parhaiten eksponentiaalista yhtälöä (kuva 39), joka on tilastollisesti merkitsevä tulos. Hajonta tiettyjen kohteiden osalta on kuitenkin suurta eivätkä ne sovi pelkästään putkikoon ja materiaalin huomioivaan laskentamalliin. Jos luotava laskentamalli perustuisi putkien yksikköhintoihin, putkikustannusten erot vaikuttaisivat huomattavasti verkostojen arvoon. Yhden putkihinnan omaavan luokan pitäisi siten olla tarpeeksi laaja, jotta hieman isompaa putkikokoa ei valittaisi tulevan verkoston arvon kohottamiseksi vaan valinta tehtäisiin todellisen tarpeen mukaan.

6.4.6 Muut kaivantohintaan vaikuttavat tekijät

Luvuissa 6.4.1 – 6.4.5 käytetyt muuttujat, jotka selittivät kaivantohintojen vaihtelua, voitiin yleistää melkein koko tutkimusaineistoon. Yksittäisissä kohteissa kaivantohintaan voivat vaikuttaa kuitenkin tekijät, jotka eivät ole yleistettävissä koko tutkimusaineistoon tai niitä ei voida käyttää jälleenhankinta-arvon laskentaan, koska niitä ei ole dokumentoitu. Näillä yksittäisillä muuttujilla voidaan kuitenkin osoittaa esimerkiksi maaperän tai asutuksen vaikutus kaivantohinnan vaihteluun. Lisäksi voidaan arvioida, kuinka paljon muuttujat aiheuttavat virhettä tutkimuksen tuloksiin.

Maaperästä tai rakentamisen tiivyydestä aiheutuva kaivantojen tuentatarve selvitetiin lähtötietokyselyssä ja ainoastaan kolmessa kohteessa oli käytetty tuentaa. Kaikki kohteet sijaitsivat Turussa. Tuetun kaivannon osuutta koko kaivannosta tutkittiin ja verrattiin toteutuneisiin kaivantokustannuksiin (kuva 40).



Kuva 40: Tuennan vaikutus keskimääräiseen kaivantohintaan kolmessa kohteessa.

Tulosten perusteella tuenta nostaa kustannuksia. Sitä ei kuitenkaan voida huomioida jälleenhankinta-arvon laskemisessa, sillä riittävää dokumentointia ei kaikesta aikaisemmasta verkostorakentamisesta ole olemassa. Tuenta täytyisi ottaa erityistapauksena huomioon mallissa tai muiden mallissa käytettävien muuttujien pitäisi antaa tarpeeksi tarkka arvio kustannuksista pelkästään esimerkiksi maaperään tai asutukseen perustuen.

Lisäksi tutkittiin muuttujia, jotka kertovat maaperästä ja ilmastosta. Muun muassa ostetun kiviaineksen ja kaivannon poikkipinta-alan suhdetta toteutuneisiin kaivantohintoihin tutkittiin. Lineaarinen riippuvuus oli molemmissa tapauksissa nouseva, mutta hajontaa oli paljon. Tulokset vahvistavat käsityksen, että maaperän ominaisuuksien ollessa rakennettavuudeltaan huonoja, kustannukset lisääntyvät. Jos kaivumaa ei ole täyttöihin kelpaava, kustannukset nousevat. Samoin kaivannon poikkipinta-alan kasvaessa kustannukset lisääntyvät. Poikkipinta-alan kasvu voi johtua huonosta maaperästä, luisakaltevuuden tarvittavasta loiventamisesta tai putken asennussyvyyden kasvamisesta.

6.5 Muuttuja-aineistot

Muuttuja-aineistojen käytettävyyttä kaikille Suomen vesihuoltolaitoksille tutkittiin tiedon analysoinnin yhteydessä. Tutkimuksessa pyrittiin löytämään valmiita luettelo-, tilasto- ja paikkatietoaineistoja mallin käytettävyyden helpottamiseksi.

Yksikköhintojen muodostumista tutkittiin niin putkien yksikkökustannuksina kuin laskemalla yksityiskohtaiset laskennalliset kohdehinnat Fore-palvelun rakennusosahinnaston avulla. Koska verratut putkitoimittajien ja Fore-laskentaohjelman putkihinnastot erosivat toisistaan ja ne olivat liian tarkkoja käytettäväksi suoraan yksikköhintaluettelona, kehitettiin putkien yksikköhintaluettelo. Putkien luokittelu hintaryhmiin on esitetty liitteessä 4. Liitteen hinnoilla voitaisiin arvioida vesihuoltoverkon putkikustannuksia.

Mallin kertoimiksi ei suoraan löydetty yhtä sopivaa aineistoa. Paikkatietoaineistot rakentamistiiviyden selvittämiseen eivät antaneet nekään lupaavia tuloksia. Tilastoai-

neistoistakaan ei löydetty malliin ainoana kertoimena sopivaa muuttujaa. Tilastoaineistojen käytettävyydestä malliin ja mallin kehityksen tuloksista on kerrottu tarkemmin luvussa 6.6.

Fore-palvelun avulla suoritettiin kustannuslaskenta 17 toteutuneelle vesihuoltoverkoston uudisrakennuskohteelle. Tämän avulla tutkittiin, onko jälleenhankinta-arvon laskemiseksi olemassa tarkoitukseen sopiva ohjelma. Yksikköhinnat ovat vuoden 2012 lokakuun päivityksen mukaiset ja aluekertoimena niissä kaikissa on 1. Toteutuneiden kustannusten ja laskennallisten kustannusten vertaamiseksi toteutuneet kustannukset on jaettu laskennallisilla ja tästä laskutoimituksesta on saatu hankekohtaiset kertoimet, jotka on esitetty taulukossa 11. Hankkeen toteutuneista kustannuksista on vähennetty ennen vertaamista toimilaitteiden osuus kustannuksista, sillä toimilaitteista ei ollut Fore-laskennan vaatimia teknisiä tietoja käytettävissä. Tällöin toteutuneissa ja lasketuissa kustannuksissa on huomioitu ainoastaan verkostorakentamisen kustannukset ottaen huomioon yleiset työmaatehtävät.

Taulukko 11: Kohdekohtaiset kertoimet toteutuneiden ja laskennallisten kustannusten välillä.

Kunta	Kohde	Hankkeen kustannus/ Fore-kustannus
KEMI	Impivaara	1,59
KEMI	Sammonkatu	0,77
KEMI	Viertola	1,06
	KA.	1,14
KURIKKA	Tuiskula	0,52
KURIKKA	Kaava-alue	0,64
KURIKKA	Pitkämön alitus	0,33
	KA.	0,50
TURKU	Peippola	1,22
TURKU	Pyhä Äiti	1,81
TURKU	Kuninkoja	1,99
TURKU	Lounais-Kukola	2,24
	KA.	1,81
TUUSULA	Laululaakso	1,45
TUUSULA	Hernemäki	1,28
TUUSULA	Roinila	1,28
TUUSULA	Iltalenkki	1,02
TUUSULA	Boston	2,60
	KA.	1,53
VAASA	Pukinjärvi	0,80
VAASA	Marabacken	0,52
	KA.	0,66

Fore-laskentaohjelma kustannusarviot eivät suurimmassa osassa kohteita ole samaa luokkaa kuin hankkeen toteutuneet kustannukset (taulukko 11). Erot myös vesihuoltolaitosten välillä ovat suuria. Fore-laskentaohjelman aluekerroin kertoo alueen yleisestä hintatasosta Fore-palvelun yksikköhintoihin nähden. Näissä laskelmissa käytettiin arvoa 1, joka on keskiarvo Uudenmaan aluekertoimesta. Kuntakohtaiset kertoimet rakennusosien hinnoille on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12: Fore-palvelun hintojen aluekertoimet.

Kunta	Aluekertoimet
KEMI	1,00
KURIKKA	0,91
TURKU	1,00
TUUSULA	1,08
VAASA	0,96

Aluekertoimien erot ovat niin pieniä, että ne eivät selitä kuntien välisiä eroja. Tämän tyyppisellä laskennalla ja näillä yksikköhinnoilla ei voida siis määrittää verkoston jälleenhankinta-arvoa. Rakennusosahinnastoa varten kohteista täytyy tietää sellaisia asioita, joita ei välttämättä kohteen rakentamisen jälkeen ole dokumentoitu.

6.6 Mallin luonti

Mallia tehtiin tulosten pohjalta tutkimalla saavutettuja parhaita korrelaatioita sekä eri aineistojen käytettävyyttä. Merkittävimmät korrelaatiot eri muuttujien ja keskimääräisen kaivantohinnan mukaan on esitetty taulukoissa 13 ja 14. Taulukossa 13 on esitetty pilottilaitosten tiedoilla tutkitut muuttujat ja korrelaatiot. Taulukossa 14 on esitetty yleisen kyselyn tiedoilla saadut tulokset. Yli 50 % korrelaatiot on esitetty taulukoissa tummennetulla pohjalla. Tuloksille laskettiin myös p-arvot. Tilastollisesti p-arvoltaan merkitsevät tulokset on esitetty korrelaation perässä tähdillä tuloksen tilastollisen merkitsevyyden mukaan.

Taulukko 13: Pilottilaitosten tiedoilla saadut muuttujat, niiden korrelaatiot, laskenta-kaava, tulosten merkitsevyydet sekä laskennassa käytetty tutkimusaineisto.

PILOTTILAITOKSET (5 KPL)					
Kaivantohintaan vaikuttavat tekijät	Muuttuja x	Suhde kaivantohintaan			Laskennan lähtötiedot
		Korrelaatio (%)	Otosmäärä (kpl)	Kaava	
Yhdyskuntarakenne	Kerrosneliöt/kaivantom	52,9	12	$y=25,1x+111,3$	Laitosten tiedot
	Väestötiheys 250m*250m	37,0	12	$y=9,5*x^{0,52}$	Tilastokeskus
	Väestötiheys 1km*1km	7,7	12	$y=71,9*x^{0,22}$	Tilastokeskus
	Kaivantometrit/liittymä	57 (*)	14	$5956,2*x^{-0,96}$	Laitosten tiedot
Maaperä	Valmis kustannuskerroin	32,0	19	$y=387,7x-298,4$	Laitosten tiedot ja RIL 124
	Iteroitu kustannuskerroin	32,9	19	$y=218,8x-191,2$	Laitosten tiedot
	Kaivannon tuenta (%)	70,4	3	$y=6,29x+398,5$	Yhden laitoksen tiedot
Putkikoko ja -materiaali	Putkikoko	43,4	20	$y=0,05*x^{1,64}$	Laitosten tiedot
	Putkikoko ja -materiaali	71,6 (**)	17	$y=6,28*x^{0,96}$	Laitosten tiedot ja Fore

(*) Tilastollisesti melkein merkitsevä tulos ja (**) tilastollisesti merkitsevä tulos.

Pilottikohteiden tiedoilla merkitsevä tulos saadaan putkikoon ja -materiaalin huomioivassa laskennassa, jossa putkien yksikköhintoja on verrattu toteutuneisiin kaivantohintoihin. Lisäksi melkein merkittävä tulos saadaan, kun verrataan keskimääräistä kaivantohintaa siihen kaivantometrimäärään, joka on rakennuttu yhtä liittymää kohden.

Pilottikohteissa keskimääräinen putkikoko oli 188 mm ja kaivantometrejä liittymää kohden kohteissa oli keskimäärin 53. Maaperästä noin 51 % oli savea, 32 % oli hiekkaa, 16 % oli moreenia ja kalliota oli noin 1 %. Nämä olosuhteet tulee huomioida tulosten hyödyntämisessä ja tehtävissä johtopäätöksissä, sillä tulokset kuvaavat pilottilaitosten rakentamien kohteiden tyyppisiä oletettavasti parhaiten.

Taulukko 14: Yleisen kyselyn tiedoilla saadut muuttujat, niiden korrelaatiot, laskenta-kaava, tulosten merkitsevyydet sekä laskennassa käytetty tutkimusaineisto.

KAIKKI LAITOKSET (17 KPL)					
Kaivantohintaan vaikuttavat tekijät	Muuttuja x	Suhde kaivantohintaan			Laskennan lähtötiedot
		Korrelaatio (%)	Otosmäärä (kpl)	Kaava	
Yhdyskuntarakenne	Aluetehokkuus	37,4	17	$y=1572,1 \cdot x^{0,32}$	StatFin
	Väestötiheys	38,4	16	$y=59,7 \cdot x^{0,31}$	Tilastokeskus
	Vj/liittynyt asukas	80,1 (***)	15	$y=3515,9 \cdot x^{-1,10}$	Laitosten tiedot
	Kunnan asukasluku	57,3 (*)	16	$y=0,0028 \cdot x+120,6$	Väestörekisterikeskus
Ilmasto	Sademäärä	33,0	16	$y=2,5x-1118,3$	Ilmatieteen laitos
Putkikoko ja -materiaali	Putkikoko	18,3	10	$y=0,3x+26,8$	Laitosten tiedot

(*) Tilastollisesti melkein merkitsevä tulos ja (***) tilastollisesti erittäin merkitsevä tulos.

Taulukossa 14 esitettyjä muuttujia käyttämällä saadaan yksi tilastollisesti erittäin merkitsevä ja yksi melkein merkitsevä tulos kuntatason tarkastelussa. Vesihuoltolaitoksen vesijohdon pituus suhteutettuna verkostoon liittyneeseen asukasmäärään kertoo tutkimuksen perusteella hyvin vesihuoltoverkoston rakentamiskustannusten vaihtelusta. Kunnan asukasluvun ja keskimääräisen kaivantohinnan välinen riippuvuus on tilastollisesti melkein merkitsevä.

Tuloksista voidaan päätellä, että laskentamallissa tärkeintä olisi huomioida putkien sijainti yhdyskuntarakenteeltaan erilaisilla alueilla. Myös erilaisten putkien yksikköhinnat voivat vaikuttaa kaivantohinnan vaihteluun. Alustavan mallin luomiseksi laskettiin kahden muuttujat yhtälöitä pilottikohteen tiedoilla. Laskennan tulokset on esitetty liitteessä 5.

Muuttujat mallin luomiseksi valittiin taulukoiden 13 ja 14 tulosten perusteella ja tutkittiin yhtälöiden korrelaatioita ja poikkeamia. Tässä työssä saadut yhtälöt tapauksissa 1 ja 2 (liitteessä t_1 ja t_2) on kehitetty pääosin kolmen putken kaivannoille. Kohteita mallin luonnissa oli kaikista pilottikunnista yhteensä 16, joista 11 kohteessa rakennettiin pääosin kolmen putken kaivantoa. Lisäksi mallin kehityksessä oli kolme kohdetta pääosin kahden putken kaivantoja ja kaksi kohdetta yhden putken kaivantoja. Laskentamallit t_1 ja t_2 kehitettiin ottamalla yhdyskuntarakenne huomioon vesijohtopituutena liittynyttä asukasta kohden. Tapauksissa 3 ja 4 (liitteessä t_3 ja t_4) yhdyskuntarakennetta tutkittiin kerrosneliöiden avulla, jolloin kohteita mallin luonnissa oli 10.

Mallin laskennoista (liite 5) huomataan, ettei kaikille kohteille sopivaa mallia voida lähtötietojen perusteella luoda. Parhaassakin mallissa (t_2) toteutuneiden kaivantokustannusten ero laskennallisiin on joissakin kohteissa satoja euroja. Kuitenkin taulukoiden 13 ja 14 tuloksia voi soveltaa alustavana mallina ja vertailuhintana kaivanto- ja putkihintojen määrittämisessä. Vesijohdon, jätevesiviemärin ja hulevesiviemärin suhteelliset osuudet kaivantohinnasta tulee määrittää tapauskohtaiseksi. Yhden putken kaivannot eivät ole tutkimuksessa hyvin edustettuina, joten lisäkustannusta yhden putken kaivannolle on arvioitava erikseen.

Tutkimuksessa oli mukana pääosin uudisrakentamiskohteita, joten mallin muuttujia tulee tutkia saneerauskohteille erikseen. Saneerauskohteissa tässä tutkimuksessa tutkitut muuttujat saattavat vaikuttaa eri tavalla hintaan ja myös uusia muuttujia voidaan tarvita saneerattujen kohteiden jälleenhankinta-arvojen määrittämiseen.

6.7 Virhelähteet

Tutkimuksen toteuttamistavan aiheuttamia virhelähteitä tarkastellaan tässä niin pilotointivaiheelle ja yleiselle kyselylle. Kohdekohtaisten tietojen mahdolliset virheet ja poikkeavuudet esitystavoissa voivat vaikuttaa suoraan kappaleessa 6.6 esitettyyn laskentamalliin ja sen luotettavuuteen, sillä malli on luotu näiden tietojen pohjalta. Lisäksi virheet tietojen täyttämässä lomakkeille saattavat vaikuttaa siihen, että kaikkien muuttujien vaikutusta kaivantohintaan ei ole löydetty, vaikka niillä sellainen olisi.

Pilotointitutkimuksen tuloksiin epävarmuutta aiheuttaa kohteiden rajallinen määrä, mikä voi myös aiheuttaa virheitä analyysihin. Lisäksi vesihuoltolaitoksen edustajat valitsivat pilottikohteet, jolloin kohteiden vertailtavuus kuntien välillä ei välttämättä ole paras mahdollinen. Myöskään kaikkia kohteiden ääripäitä ei välttämättä ole saatu tutkimukseen mukaan eikä toisaalta kohteiden tavallisuudesta poikkeavuutta ole pystytty arvioimaan.

Yleisen kyselyn kustannustason laskentaan sisältyy monia virhelähteitä. Saadut tulokset voivat riippua huomattavasti kyselyyn vastanneiden vesihuoltolaitosedustajien täyttämien tietojen tarkkuudesta sekä vesihuoltolaitosten kustannusjaottelusta. Kustannusjaottelu esimerkiksi kadun ja vesihuollon välillä saattaa kuntakohtaisesti vaihdella huomattavastikin. Myös kirjaamiskäytäntöjen erot voivat heikentää tulosta. Lisäksi kysymyksiä on voitu tulkita eri tavalla, sillä sähköpostikyselyllä ei saavutettu täysin yksiselitteisiä kysymyksiä.

Toisista laitoksista kustannustiedot saatiin yhden euron tarkkuudella kun taas toisilla kustannukset oli ilmoitettu 100 000 euron tarkkuudella. Ei ole myöskään varmuutta siitä, onko kaikissa kunnissa ilmoitettu vain verkstorakentamisen kustannukset vai kuuluuko niihin myös pumppaamoita, vesisäiliöitä ja muita rakenteita. Verkstorakentamiseen oletettiin kuuluvan putkien lisäksi vain verkostoon kuuluvat laitteet kuten kaivot ja venttiilit.

Kustannusten ilmoitustarkkuuteen vaikutti tässä tutkimuksessa myös vesihuoltolaitoksen koko. Investointimääriltäänkin laitosten kokoluokka oli huomattavan laaja, sillä toisilla vesihuoltolaitoksilla vuotuinen uudisrakentamisen investointimäärä oli lähellä nollaa kun taas toisella laitoksella uusia putkia oli rakennettu lähemmäksi 20 kilometriä. Vesihuoltoverkostoinvestointien laatu, määrä ja sijoittuminen saattavat vaihdella kunnan sisälläkin eri vuosina huomattavasti, eikä vaihtelua pystytty täysin poistamaan ottamalla huomioon vuodet 2010, 2011 ja 2012. Puhelinhaastatteluissa selvisi, että jotkin kunnat olivat näinä vuosina panostaneet tavallista enemmän tietyn tyyppisiin uudisrakentamisen kohteisiin.

Keskimääräisen kaivantohinnan laskentaan virheitä aiheuttavat myös tehdyt yleistykset. Jokaiselle laitokselle laskettiin kaivantomäärät pisimmän putkipituuden mukaan ja tulokset pyöristettiin sadan metrin tarkkuudella. Lähtötietojen perusteella ei voida kuitenkaan tietää, kuinka hyvin oletus piti paikkansa. Kunnissa on voitu esimerkiksi rakentaa erikseen vesijohtoa ja viemäriä, jolloin kaivantopituus on ollut laskettua huomattavasti suurempi. Tai vastaavasti on voitu rakentaa neljän putken kaivantoja. Myös kuntien sisällä havaittiin suuria vaihteluja vuosittain lasketussa kaivantometrin keskimääräisessä hinnassa.

Kunnan toimintatapoja ja työturvallisuusasioita ei voitu tutkimuksessa ottaa huomioon. Ne yhdessä markkinatilanteen kanssa vaikuttavat kustannuksiin. Myös poliittiset ratkaisut voivat vaikuttaa syntyviin kustannuksiin.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Yhdenmukaisia arvonmäärittämissä periaatteita tarvitaan vesihuoltolaitoksen omaisuuden ja talouden hallintaan, vesihuollosta perittävien maksujen määrittelyyn sekä vesihuoltolaitoksen ulkoisen ja sisäisen viestinnän välineeksi. Lisäksi useissa kunnissa selvitetään vesihuoltotoimintojen yhdistämistä useiden kuntien yhteiseksi vesihuoltolaitokseksi, jolloin omistussuhteet kuntien välillä tulee määritellä. Vesihuoltolaitosten tulee olla selvillä vesihuollon järjestämisen kustannuksista ja päätökset vesihuoltomaksuista tulee tehdä kustannuksiin perustuen.

Tässä luvussa tehdään johtopäätökset tutkimustyön tuloksista ja siitä, miten vesihuoltolaitosten arvoa tulisi määritellä, miten vesihuoltolaitosten verkostorakentamisen kustannukset eroavat toisistaan, mitkä tekijät vaikuttavat vesihuoltorakentamisen yksikkökustannusten eroihin ja miten eroja voidaan mallintaa. Lisäksi pohditaan saatujen tulosten hyödyntämistä sekä jälleenhankinta-arvon laskemiseksi kehitettävän laskentamallin käytön reunaehdoista ja riskejä. Lopuksi arvioidaan tutkimuksen onnistumista ja jatkokehitystarpeita.

7.1 Työn tulokset

Kyselytutkimuksen vastausprosentti oli 27 % (13 vastausta). Vastaukset saatiin pääosin suurilta ja keskisuurilta laitoksilta. Nämä tulokset yhdessä kertovat siitä, että tutkimusaihe on ajankohtainen, mutta myös vaikea. Kyselytutkimuksessa huomattiin, että vesihuoltolaitosten omaisuustiedot eivät ole yhteneviä laitosten välillä ja kustannustietojen seuranta- ja kirjaamiskäytännöt vaihtelevat paljon. Joillakin laitoksilla vesihuoltoverkostoista on mahdotonta saada kaikkia omaisuuden hallintaan tarvittavia tietoja. Nämä tekijät ovat voineet vaikuttaa tutkimuksen vastausprosenttiin ja tulosten oikeellisuuteen. Tuloksia tarkastellessa täytyy ottaa huomioon myös tutkimusmenetelmänä käytetyn kyselytutkimuksen luonne ja sen aiheuttamat virhelähteet.

Vesihuoltoverkoston rakentamiskustannukset suhteessa rakennettuihin putki- ja kaivantopituuksiin erosivat huomattavasti toisistaan niin kohde- kuin kuntakohtaisia tietoja vertailtaessa. Työn alkuolettaamus oli siis oikea. Eroja selittäviä tekijöitä etsittiin vertaamalla kaivantohintaa erilaisiin muuttujiin. Riippuvuudet kaivantohinnan ja tutkittavien muuttujien välillä vaihtelivat. Selvät riippuvuudet kaivantohintaan saatiin verrattaessa kaivantohintaa putkikokoon ja -materiaaliin sekä vesihuoltoverkoston rakentamisen tiiviyttä kuvaaviin tunnuslukuihin.

Kuntatasolla tilastoaineistoja oli hyvin saatavissa tutkimusta varten. Lisäksi kuntien ilmoittamat vesihuollon tiedot olivat käytettävissä kuntatasolla. Tällaisia tietoja ei ole

kaikilla vesihuoltolaitoksilla, sillä tunnuslukujen kattavuus vaihtelee kunnittain ja niiden ilmoittaminen on vapaaehtoista.

Paikkatietoaineistot eivät ole toistaiseksi tarpeeksi kattavia ja monipuolisia kaikkien Suomen vesihuoltolaitosten kustannustasojen määrittämiseen. Joidenkin isoimpien kuntien omissa paikkatietojärjestelmissä on tietoja, joilla pystyttäisiin mahdollisesti arvioimaan vesihuoltoverkoston rakentamiskustannusten vaihtelua, mutta koko Suomen kattavia aineistoja tähän tarkoitukseen ei ole. Paikallisia tai kuntakohtaisia aineistoja ovat muun muassa rakennustietoruudut sekä pohjatutkimusaineistoista tehdyt maastomallit.

Koko Suomen kattavissa paikkatietoaineistoissa on olemassa joitakin, joita voidaan käytön reunaehdot huomioiden hyödyntää vesihuoltolaitoksilla. Tällaisia aineistoja ovat muun muassa maaperä-, maanpinnan korkeus- ja väestötiedot. Näiden aineistojen käytössä verkoston jälleenhankinta-arvon määrittämiseksi voi kuitenkin olla ongelmia, sillä maaperä ei välttämättä pysy samana vesihuollon kaivantopoikkileikkauksissa eikä väestömäärä aina kerro alueen rakentamisen tiiviyyttä. Tällaisia alueita ovat muun muassa kauppa-, toimisto- ja teollisuusvaltaiset alueet.

Valmiita infrarakentamisen kustannusten arviointiin käytettäviä laskentaohjelmia on olemassa, mutta ne eivät sovellu suoraan vesihuoltoverkoston jälleenhankinta-arvon määrittämiseen. Tutkitut kustannuslaskentaohjelmat ja -menetelmät ovat liian tarkkoja, sillä useinkaan rakennetulle verkostolle ei ole tiedossa maan kaivu- ja täyttömääriä kaivannossa eikä työn muita toteutustapojen valintaan liittyviä seikkoja. Yleissuunnitteluvaiheen kustannuslaskenta on liian epätarkkaa, jotta havaitut kaivantohintojen erot pystyttäisiin selittämään.

Tutkimuksen perusteella jälleenhankinta-arvojen laskemiseksi tulee kehittää ohjelma, jossa yksikköhinnat on määriteltä tarkoituksenmukaisesti jaotelluille putkiluokille. Vesihuoltoputket ja niiden pituudet ovat jälleenhankinta-arvon laskentamallin perusta, sillä tutkimukseen osallistuneilta kunnilta ainakin nämä tiedot ovat saatavissa. Useimmilla putkien koko-, materiaali-, pituus- ja sijaintitiedot olivat saatavissa sähköisestä tietojärjestelmästä.

Jälleenhankinta-arvon ja nykykäyttöarvon määrittäminen yhtenäisin periaattein edellyttää laitoksilta yhtäläisiä toimintatapoja ja kustannusten kirjaamiskäytäntöjä. Toistaiseksi kirjaamiskäytännöissä on eroja eikä niiden selvittäminen ole aina mahdollista. Lisäksi työturvallisuuden huomiointi ja valvonta poikkeavat kunnissa toisistaan muun muassa urakoitsijoiden erilaisten toimintatapojen ja alueen kilpailutilanteiden takia.

7.2 Tulosten hyödyntäminen ja suositukset

Jokaisella Suomen vesihuoltolaitoksella kokonaisvaltaiseen omaisuuden hallintaan tulee kiinnittää yhä enemmän huomiota vesihuoltoverkostojen ikääntyessä ja saneeraustarpeiden kasvaessa. Vesihuollon tunnuslukuja tulisi kehittää siten, että tarvittavat tiedot omaisuuden hallintaa ja laitosten vertailua varten olisivat saatavissa. Verkosto-omaisuuden arvostusta varten laitoksilla tulisi olla perustiedot verkoston sijainnista,

putkikoosta ja -materiaaleista, putkien iästä sekä niiden kunnosta. Vesihuoltoverkosto-tietojen saatavuuden parantamiseksi ja laskentamallin luomiseksi vesihuoltoalalle olisi kehitettävä yhtenäiset verkosto- ja kustannustietojen dokumentointiperiaatteet. Yhtenäistä tietojärjestelmää ei toistaiseksi ole olemassa samalla tavalla kuin esimerkiksi tie- ja katuinfrastruktura on Digiroad-tietojärjestelmä.

Laitosten jälleenhankinta-arvon määrittämisessä verkostorakentamisen kustannukset tulisi arvioida putkihinnan ja maatojen yhteisvaikutuksena. Tarkoituksenmukaiset putkihinat, joihin sisältyy materiaali- ja työkustannukset, voidaan arvioida ja luokitella olemassa olevien putkihinastojen avulla kuten myös tässä työssä tehtiin.

Maatojen kustannusten arviointia varten putkille tulee määrittää joko keskimääräinen maamassojen kaivu- ja täyttömäärät putkimetriä kohden tai tyyppipoikkileikkaukset keskikustannuksineen. Yleisten tyyppipoikkileikkausten luomista vesihuoltokaivannoille on esitetty myös kaivannon työturvallisuuden parantamiseksi, joten niiden kehittäminen palvelisi montaa tarvetta samanaikaisesti. Kun maatojen yksiköt ja keskimääräiset yksikköhinnat on selvitetty, voidaan hintaa kertoa alueen kustannuskertoimella. Kustannuskerroin voidaan muodostaa esimerkiksi maalajin ja rakentamistehokkuuden kustannuskertoimista. Saneerausten kustannuskerroin tulisi määrittää erikseen.

Vesihuoltolaitosten arvonmäärittämisessä käytettävän laskentamallin tulisi joko olla tarpeeksi laaja, jotta myös pienimpien laitosten arvo pystyttäisiin määrittelemään tai malliin voitaisiin tehdä yleistyksiä, jolloin se sopisi vain rajatulle määrälle laitoksia. Tämän työn tuloksia voidaan hyödyntää rajatussa vesihuoltolaitosluokassa, sillä yhtään vesiosuuskuntaa ei ollut tutkimuksessa mukana ja pieniäkin laitoksia vain hyvin vähän.

Verkostojen pitoaikojen määrittelyä ei ole analysoitu tässä työssä tarkemmin, mutta myös se on hankalaa maanalaisille verkostoille. Lisäksi vaihtelut pitoajoissa vaikuttavat ratkaisevasti laitoksen arvoon, sillä pitoajoissa saattaa määrittelystä riippuen olla kymmenienkin vuosien ero. Yksikköhintojen luonnin jälkeen pitoajat tulisi määritellä putkien laadun ja kunnan mukaisesti. Pitoaikoina olisi tarkoituksenmukaista käyttää vaihtelevaa pitoaikaa, joka voi riippua muun muassa putken materiaalista ja tyylistä, maaperästä, putken asennuksesta ja verkoston kuormituksista. Laajaa tutkimustietoa eri vesihuoltolaitoksilta tarvittaisiin, jotta yleistyksiä pitoajoista voitaisiin tehdä. Vedenkäsitteilylaitosten ja pumppaamoiden arvostus on tässä työssä oletettu voitavat tehdä investointikustannuksiin perustuen, sillä ne usein ovat saatavissa eivätkä virheet niissä vaikuta merkittävästi vesihuoltolaitoksen kokonaisarvoon verkoston ollessa laitoksen suurin omaisuuserä.

Vesihuoltolaitosten tulisi käyttää nykykäyttöarvomenetelmää verkostojen omaisuudenhallinnan välineenä, sillä yhdessä verkoston kuntotietojen avulla pystytään paremmin määrittämään investointitarpeet. Lisäksi saadaan arvokasta tietoa vesihuoltoverkostojen kustannuksista ja pystytään perustelemaan ja tarvittaessa muuttamaan vesihuoltomaksuja vesihuoltolainsäädännön vaatimusten mukaisiksi.

Vesihuoltolaitosten yhdistyessä nykykäyttöarvolaskenta on tärkeä osa prosessia. Nykykäyttöarvon laskenta yhdessä esimerkiksi tuottoarvolaskennan kanssa tekee yhdistymisistä läpinäkyvämpiä, helpompia ja oikeudenmukaisempia. Verkostojen jälleehan-

kinta-arvon määrittäminen oikein on keskeisessä osassa osapuolten tyytyväisyyden varmistamiseksi ja ulkopuolisen läpinäkyvyyden varmistamiseksi. Lisäksi vesihuoltolaitosten kustannuksiin perustuvat, yhtenäisin periaattein määritellyt omaisuusarvot takaavat sen, että vesihuoltolaitosten perimien maksujen kohtuullisuutta ja tasapuolisuutta pystytään valvomaan ja vertailemaan.

Nykykäyttöarvoon perustuvan laskentamenetelmän käyttö oikein periaattein määrätyillä yksikköhinnoilla tehostaisi vesihuoltolaitosten toimintaa ja hankintoja kuten on tapahtunut sähköverkkoliiketoiminnassa. Vesihuollon kustannusten ja omaisuuden tilan läpinäkyvyys auttaisi resurssien kohdentamiseen. Menetelmä sisältää kuitenkin riskejä, joiden takia menetelmän käytön reunaehdot tulisi määritellä tarkasti ja niitä pitäisi pystyä valvomaan. Riskejä ovat muun muassa tuloutusten kasvaminen ja maksujen nousminen ilman vastaavia investointeja sekä vesihuoltolaitoksen arviointi pelkästään käytöpääoman mukaan eikä kannattavuuden näkökulmasta. Toistaiseksi vesihuoltoalalle ei ole ehdotettu ylempää valvovaa tahoja, joka pystyisi valvomaan myös tämänhetkistä, epäselvää tilannetta vesihuoltoalalla.

Kehitettävä laskentamalli ei saisi ohjata vesihuoltorakentamisen laadun huononemiseen tai maksimaalisten tuloutusten hakemiseen vesihuoltoliiketoiminnasta, sillä vesihuolto on samanaikaisesti välttämättömyyspalvelu, monopolitoimintaa sekä tärkeä osa ympäristön suojelua. Mallin yksikköhintojen ja pitoaikojen tulisi toimia siten, että myös saneeraukset kannattavat. Saneerausmenetelmien vaikutukset kustannuksiin tulisi määritellä huolellisesti, jotta laskentamalli ei häiritse saneeraustoiminnan kehittämistä verkostojen toiminnallisuuden näkökulmasta. Kun alustava laskentamalli saadaan luotua, tarvitaan resursseja ja yhteistyötä vesihuoltolaitosten kanssa, jotta malli tukee laitosten toiminnallisuutta.

Ennen laskentamallin käyttöönottoa täytyy kaikkien laskentamallin piiriin kuuluvien laitosten käytäntöjä yhtenäistää. Työturvallisuus tulee ottaa kaikessa vesihuoltorakentamisessa huomioon eikä siitä voida poiketa. Tämä edellyttää usein tarkempaa työmaavalvontaa ja koulutusta urakoitsijoille. Valvonnan lisääntymisen lisäksi laskentamalli edellyttää resursseja jälleenhankinta-arvojen yksikköhintojen päivitykseen. Laskentamallin tulisi lisäksi olla johdonmukainen vuodesta toiseen, jotta sen avulla omaisuudenhallinta ja muihin tarkoituksiin käytettävä arvonmäärittäminen olisi ennustettavissa riittävästi.

Valvonnan lisääntymisen lisäksi mallin piiriin kuuluvilla vesihuoltolaitoksilla tulisi olla henkilökuntaa, jotka voisivat toteuttaa omaisuudenhallintaa ammattitaitoisesti käyttäen saatavissa olevia aineistoja ja ohjelmia. Esitetyt tiukentuvat raportointivelvoitteet lisäävät myös tarvetta ammattitaitoiselle vesihuoltohenkilökunnalle, joten laskentamallin käyttö ei olisi irrallinen osa ammattitaitoa.

Jotta arvonmäärittäminen yhtenäisesti määritellyn nykykäyttöarvon perusteella voitaisiin ottaa käyttöön edellä kuvattujen tavoitteiden saavuttamiseksi, täytyy laskentamallia ja vesihuoltoalan toimintatapaa kehittää. Jatkotutkimusta aiheesta tulisi tehdä vesihuoltoverkostojen kunnon ja todellisen käyttöiän määrittämiseksi sekä perittävien maksujen määrittelyn pohjaksi. Tutkimuksella tulisi myös selvittää, miten varmistetaan lain vaatimukset tasapuolisista maksuista sekä investointeihin varautumisesta, jos vesihuoltolai-

tokset eivät ole velvollisia käyttämään läpinäkyviä malleja omaisuudenhallintaan ja maksujen määrittelyyn.

7.3 Työn arviointi

Työ onnistui aiheen haasteellisuuteen nähden hyvin. Työssä tuotettiin pilotointi- ja kyselytutkimusten avulla arvokasta vertailutietoa vesihuoltolaitosten verkostorakentamisen kustannuksista sekä kustannusvaihteluista. Vesihuollon kustannustietous ja verkostorakentamisen kustannusten arviointi on monella vesihuoltolaitoksella teknisen henkilökunnan tietoutta, joka ei aina välity edes kuntaomisteisen vesihuollon päättäjätasolle, joka määrittelee muun muassa vesihuollossa perittävät maksut.

Työn tulosten pohjalta voidaan myös kehittää laskentamalli, jonka avulla voidaan arvioida verkostojen jälleenhankinta-arvoa. Kun oikein määritellyt verkostojen pitoajat lisätään malliin, voidaan verkostojen nykykäyttöarvo, saneeraustarpeet ja perittävien maksujen kehitys määrittää.

Tutkimuksen kannalta oleellista oli kerätyn aineiston määrä, laajuus ja laatu. Työn tutkimusaineisto ei riittänyt tarkan laskentamallin kehittämiseen, vaikka tutkimusaineistoa kerättiin kaksivaiheisesti ja täydennyspyyntöjä tehtiin niin puhelimitse kuin sähköpostitse. Laskentamallin jatkokehityksen tulisi olla tämän työn jälkeinen kehitysvaihe, johon suuren joukon alan asiantuntijoita ja vaikuttajia tulee osallistua.

Työssä tutkittiin suuri osa kustannuksiin mahdollisesti vaikuttavista, ilmaisista ja koko Suomen kattavista paikkatietoaineistoista sekä käytettiin yleisimpiä Tilastokeskuksen ja verkostorakentamiskustannuksiin liittyvän kirjallisuuden aineistoja. Kunta-kohtaisia maaperäaineistoja ja tilastoaineistoja ei tutkittu tarkemmin, sillä työ rajattiin koko Suomen kattaviin aineistoihin. Kyselyaineistoista voitiin tutkia samoja asioita, joiden tutkiminen paikkatietoaineistoilla olisi ollut mahdotonta tämän työn puitteissa. Yksittäisiä kohdetietoja ei esimerkiksi voitu tutkia sähköisillä kartta- tai suunnitelma-aineistoilla.

Työhön osallistuneet vesihuoltolaitokset olivat kiinnostuneita aiheesta ja työ herätti kiinnostusta ainakin hetkellisesti omaisuudenhallinnan tutkimiseen omalla vesihuoltolaitoksella. Lisäksi aihe on kiinnostanut muita tahoja. Tämä diplomityö ja työstä laadittu julkinen raportti auttavat osaltaan ylläpitämään ajankohtaisen aiheen kiinnostavuutta sekä arvonmääritysten kehitystyötä vesihuoltoalalla.

LÄHTEET

Balance, T. & Taylor, A. 2005. Competition and Economic Regulation in Water, The Future of the European Water Industry. IWA Publishing, 153 p.

Betoniviemärit 2003 -käsikirja. 2003. Rakennusteollisuus RT ry, Betoniteollisuustoimiala, Jyväskylä, 97 s.

Clark, R., Sivaganesan, M., Selvakumar, A. & Sethi, V. 2002. Cost Models for Water Supply Distribution Systems. Journal of Water Resources Planning and Management 128, pp. 312-321.

Comisari, P., Feng, L. & Freeman, B. 2011. Valuation of water resources and water infrastructure assets. Australian Bureau of Statistics, 24 p. [viitattu 27.11.2013]. Saatavissa: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting17/LG17_12.pdf

Energiamarkkinavirasto. 2007. Sähkön jakeluverkkotoiminnan hinnoittelun kohtuullisuuden arvioinnin suuntaviivat vuosille 2008–2011. Dnro 154/422/2007. [viitattu 22.4.2013]. Saatavissa: http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Sahko_jakeluverkko_suuntaviivat_154-422-2007.pdf

Energiamarkkinavirasto. 2009. Maakaasun siirtoverkkotoiminnan hinnoittelun kohtuullisuuden arvioinnin suuntaviivat vuosille 2010 – 2013. Dnro 377/722/2008. [viitattu 28.11.2013]. Saatavissa: http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Maakaasun_siirtoverkko_suuntaviivat_2009_0630.pdf

Enkovaara, E., Haveri, H. & Jeskanen, P. 2006. Rakennushankkeen kustannushallinta. Rakennusteollisuuden keskusliitto, Rakennustieto Oy, Helsinki, 266 s. ISBN: 951-682-308-4

GTK & Liikennevirasto. 2013. Geologian tutkimuskeskus. Pohjatutkimusrekisteri. [WWW]. [viitattu 15.6.2013] Saatavissa: <http://ptrarc.gtk.fi/pohjatutkimusrekisteri/default.aspx>

HE. 2013. Hallituksen esitys eduskunnalle vesihuoltolainsäädännön muuttamisesta. Luonnos 11.2.2013.

Heino, O. & Pietilä, P. 2012. Vesihuoltotoimintojen ulkoistamisen nykytila ja tulevaisuuden näkymät Suomessa. SerVesi, Vesihuoltoverkostojen kunnossapitopalvelujen riskienhallinta, osatehtävä 3. Tampereen teknillinen yliopisto, 49 s.

Heinonen, T. 2003. Kokemuksia alueellisesta vesihuolto-osakeyhtiöstä. Vesitalous 4/2003, s. 10 - 13.

Heinonen, T. & Seppälä, O. 2011. Vesihuollon toimintavarmuus ja hyvät palvelut turvataan parhaiten riittävän suurissa itsenäisissä vesihuoltolaitoksissa. Vesitalous 5/2011, s. 17 - 19.

Ilmatieteen laitos. 2013. Vuoden keskilämpötila ja vuosisade 1981–2010. Vuositilastot. [WWW]. [viitattu 12.4.2013] Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/vuositilastot>

Infra. 2006. Rakennusosa- ja hankenimikkeistö. Määrämittausohje. Rakennustieto Oy. Rakennustietosäätiö RTS. Tammer-Paino Oy, Tampere, 222 s.

Infra Net. 2013. [WWW]. [viitattu 23.5.2013] Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/infra-net.html>

Jalava, T. 2012. Aineeton pääoma kuntasektorilla. Aineeton pääoma ja mahdollisuudet sen mittaamiseen kunnissa. [Esityskalvot]. Kuntamarkkinat 12.9.2012. [viitattu 27.8.2013]. Saatavissa: http://www.kuntamarkkinat.fi/portals/2/Jalava%20Tuomas_Aineeton%20paaoma%20kuntasektorilla_kuma_1209.pdf

Järvenpää, M. 2009. Alueellisen vesihuoltolaitoksen perustaminen. Teknillinen korkeakoulu, Vesihuoltotekniikan julkaisu, Espoo, 55 s.

Jääskeläinen, R. 2010. Maarakennuksen ja louhinnan perusteet. Tammertekniikka / Amk-Kustannus Oy, 278 s.

Katko, T. 2013. Hanaa! Suomen vesihuolto – kehitys ja yhteiskunnallinen merkitys. Suomen Vesilaitosyhdistys Ry. Nord Print, Helsinki, 501 s.

Kekki, T., Kaunisto, T., Keinänen-Toivola, M. & Luntamo, M. 2008. Vesijohtomateriaalien vauriot ja käyttöikä Suomessa. Vesi-Instituutin julkaisuja 3. 183 s. liitt. 3 s. [viitattu: 10.9.2013]. Saatavissa: <http://www.prizz.fi/linkkitiedosto.aspx?taso=2&id=547&sid=671>

Kettunen, J. 2002. Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy:n perustaminen. Vesitalous 4/2002, s. 17 - 20.

Kulmala, T. 2006. Vesihuolto muuttuvassa toimintaympäristössä, Vesi- ja viemärilaitosyhdistyksen monistesarja N:o 19.

Kuntaliitto. 2007. Kunnat ja vesihuolto huomisen Suomessa. Kuntaliiton kannanotto. 35 s.

Saatavissa:

<http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/vesihuolto/Documents/Kunnat%20ja%20vesihuolto%20huomisen%20Suomessa.pdf>

L 9.2.2001/119. Vesihuoltolaki.

Lahti, P. 1976. Osayleiskaavan taloudelliset vaikutukset. Osaraportti II, Malliston rakenne ja laskentaperiaatteet. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Otava, Helsinki, 174 s. +197 liites. ISBN 951-798-048-5.

Liikennevirasto. 2011. Fore-palvelu väylähankkeiden kustannushallinnassa. Versio 1.0. Liikenneviraston ohjeita 26/2011, Helsinki, 22 s.

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen Rakennusmedia, Helsinki, 56 s.

Lipponen, M. 2013. Omaisuudenhallinta osana vesihuoltoliiketoiminnan johtamisjärjestelmää. Esitys 15.5.2013, Vesihuolto 2013 -päivät, Jyväskylä. [Viitattu 11.6.2013]. Lyyhennelmä saatavissa: http://www.vvy.fi/files/2850/Lipponen_Martti.pdf

Lith, P. 2012. Kuntien hankinnat. Tilastollinen päivitysmuistio yksityisten tavara- ja palveluostojen merkityksestä kunta-alalla. Elinkeinoelämän keskusliitto. [viitattu: 23.8.2013].

Saatavissa:

http://www.ek.fi/ek/fi/yritysjyys_ym/julkiset_palvelut/kuntien_palvelutuotanto_ja_yritykset/Kuntien_hankinnat_2012.pdf

Luomanen, T., Hanski, J. & Oulasvirta, L. 2013. OT7 – Vesihuoltoverkoston kunnon ja arvon määrittäminen. [verkkodokumentti]. VTT. Saatavissa: <http://www.tut.fi/idcprod/groups/public/@110214/@web/@p/documents/liit/p040759.pdf>

Luoto, J. 2013. Kunnallisteknisten kohteiden kustannushallinnan tuotteistaminen. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, 47 s.

LUT. 2010. Selvitys siirtoverkkosäätelyn investointikannustimista. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Sähkömarkkinalaboratorio, 34 s.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2008. Vesihuoltoverkostojen nykytila ja saneeraustarve, YVES-tutkimuksen päivitys 2008. FCG Planeko Oy, 21 s. [viitattu 22.10.2013]. Saata-

vissa: http://www.mmm.fi/attachments/vesivarat/5xAhDyJGF/YVES2008-raportti_300408.pdf

Maa- ja metsätalousministeriö. 2009. Vesihuoltolaitosten omistusjärjestelyt ja talouden läpinäkyvyyden varmistaminen. Kiuru & Rautiainen Oy, 46 s.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2010. Vesihuoltolain tarkistamistyöryhmän loppuraportti. Työryhmämuistio 2010:6, Helsinki, 101 s.

Maa- ja metsätalousministeriö. 2013. Hallituksen esitys eduskunnalle vesihuoltolainsäädännön muuttamisesta. Luonnos 11.2.2013. Saatavissa: <http://www.mmm.fi/attachments/mmm/lausuntopyynnot/6ELiAUfg4/HE-luonnos.pdf>

Marques, C. & Simões, P. 2010. Regulation of Water and Wastewater Services, An International Comparison. IWA Publishing, 292 p.

Menna, H. 2013. Infraomaisuuden hallinta. Kysely kuntien ja kaupunkien viranhaltijoille. Suomen Kuntaliitto ry. [verkkodokumentti]. [viitattu: 6.6.2013]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/asiantuntijapalvelut/tyt/infrahanke/Documents/Hallintakyselykaikkivalmis290413.pdf>

Myllyvirta, I. 2013. Vesihuoltolaitosten arvonmäärittäminen. VETO – vesihuollon johtaminen ja kehittäminen. Esitys 25.4.2013, Tampere.

Niemelä, J. 2010. Yhteisrakentamisen hyvät käytännöt. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 37/2010, 24 s. [viitattu 17.6.2013]. Saatavissa: http://www.lvm.fi/docs/fi/964900_DLFE-11154.pdf

Numerla, T. 2012. Omaisuuden hallinnan välineillä selvitetään verkoston realistinen arvo. [WWW]. [viitattu 6.6.2013]. Saatavissa: <http://www.tekla.com/fi/about-us/news/magazine/tekla-suunta-12/Pages/omaisuudenhallinnan-valineilla-selvitetaan-verkoston-realistinen-arvo.aspx>

Paikkatietoikkuna. 2013. Maanmittauslaitos. [WWW]. [Viitattu: 26.6.2013]. Saatavissa: <http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/etusivu>

Paris, M. & Hampson, L. 2007. Rising Water and Wastewater Pipeline Construction Costs: A Survey of the DFW Metropolex Marketplace. Pipelines 2007: Advances and Experiences with Trenchless Pipeline Projects. ASCE. pp. 203-211

Pietilä, P. & Katko, T. 2009. Vesihuollon ylikunnallisen yhteistyön tulevaisuus. Vesitalous 3/2009, s. 30–32.

Pietilä, P., Katko, T. & Kurki, V. 2010. Vesi kuntayhteistyön voiteluaineena. Kunnallislisan kehittämissäätiön tutkimusjulkaisut, nro 62. Pole-Kuntatieto Oy, Sastamala, 111 s.

Rantanen, E., Harju, M., Norokorpi, L. & Uusitalo, J. 2013. Vaara vaanii kaivannossa. Tutkimushanke kaivantojen turvallisuudesta. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 9/2013. Liikennevirasto. Helsinki. 87 s. Saatavissa: http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf3/lts_2013-09_vaara_vaanii_web.pdf

Rapal Oy. 2013. Fore. [WWW]. Saatavissa: <http://www.fore.fi/>

RIL. 2004. 124-2-2004 Vesihuolto II. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

RIL. 2006. 231-1-2006 & 231-2-2006 Infrarakentamisen kustannushallinta. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

ROTI. 2011. Rakennetun omaisuuden tila. (tai roti.fi tilastot)

ROTI. 2013. Rakennetun omaisuuden tila 2013. Yhdyskuntatekniikka. Päättäjien ymmärrettävä – kaupungin sydän kuntoon!

Ryynänen, A. 2006. Varsinais-Suomen ja Satakunnan potentiaaliset viemäröintialueet. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 2/2006, Turku. 49 s. + liitt. 48 s. Saatavissa: http://www.tuohittu.fi/Varsinais_Suomen_potentialiset_viemarointialueet.pdf

Ryynänen, E., Lehti, R., Raivio, T. & Vahala, R. 2012. Vesihuoltoalan kehitystarpeet Suomessa. [verkkodokumentti]. Gaia Consulting & Aalto Yliopisto, 52 s. Saatavissa: http://www.vvy.fi/files/2425/VVY_kehittamistarveselvitys_Loppuraportti.pdf

Seppälä, O. 2011. Suomen suuri putkiremontti. Maailman vesipäivän seminaari. Esiitysmateriaali. Vesi- ja viemärlaitosyhdistys VVY.

Silfverberg, P. 2007. Vesihuollon kehittämisen suuntaviivoja. Vesi- ja viemärlaitosyhdistyksen monistesarja, nro 20. Planpoint Oy, Helsinki, 39 s.

Suomen Kuntaliitto. 2013. Kuntien pinta-alat ja asukastiheydet 1.1.2013. [WWW]. [viitattu 20.6.2013]. Saatavissa: <http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/tilastot/aluejaot/kuntien-pinta-alat-ja-asukastiheydet/Sivut/default.aspx>

Svenskt Vatten. 2000. Facts on Water Supply and Sanitation in Sweden. The Swedish Water & Wastewater Association. Karléns Tryck AB, Stockholm. 23 s. [viitattu 4.12.2013]. Saatavissa:

<http://www.svensktvatten.se/Documents/Kategorier/Om%20Svenskt%20Vatten/Facts%20on%20Water%20Supply%20and%20Sanitation%20in%20Sweden%20%28English%29.pdf>

Tiehallinto. 2005. Väyläomaisuuden arvon laskennan kehittäminen ja hyväksikäyttö. Tiehallinto. Sisäisiä julkaisuja 31/2005, Helsinki, 47 s.

Tilastokeskus. 2012. Ruututietokanta 2012. [verkkodokumentti]. [viitattu 26.6.2013]. Saatavissa: http://www.stat.fi/tup/ruututietokanta/rttk2012_kuvaus.pdf

Tilastokeskus. 2013a. Maarakennuskustannusindeksi. http://tilastokeskus.fi/til/maku/2013/09/maku_2013_09_2013-10-18_fi.pdf

Tilastokeskus. 2013b. StatFin. Tilastokeskuksen PX-Web-tietokannat. [WWW]. [viitattu 20.6.2013]. Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/database/StatFin/databasetree_fi.asp

Uimonen, S. 2010. Tieverkkomme tutkimusta lyödään laimin. [verkkoartikkeli]. Helsingin Sanomat. 24.10.2010. [viitattu: 17.10.2013]. Saatavissa: <http://www.hs.fi/paakirjoitus/artikkeli/Tieverkkomme+tutkimusta+lyödään+laimin/1135261127307>

Vantaan kaupunki & Suunnittelukeskus Oy 2006. Vantaan yleiskaavan yhdyskuntataloudellisten vaikutusten arviointi. ISBN 952-443-169-6

Vienonen, S., Rintala, J., Orvomaa, M., Santala, E. & Maunula, M. 2012. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa. Suomen ympäristö 24/2012. Suomen ympäristökeskus, Edita Prima Oy, Helsinki, 86 s.

Vinnari, E. 2006. The economic regulation of publicly owned water utilities: The case of Finland. Utilities Policy, 14, pp. 158-165.

Vinnari, E. & Näsi, S. 2006. Vesi on kunnille iso business. Kuntatekniikka 4-5/2006, s. 16 - 19.

VVY. 2013. Vesilaitosyhdistys. Vesihuolto, linkit, lainsäädäntö. Verkostot ja pumppaamot. [WWW]. [viitattu 14.10.2013]. Saatavissa: http://www.vvy.fi/vesihuolto_linkit_lainsaadanto/verkostot_ja_pumppaamot/korjausvelka_kasvaa_yha_roti-hankkeen_tulokset_julkaistiin.771.news

Väestörekisterikeskus. 2013. [WWW]. [viitattu 4.6.2013]. Saatavissa: <http://www.vrk.fi/default.aspx?id=278>

Välisalo, T., Hanski, J., Virolainen, K., Malm, T., Salmela, L., Pietilä, P., Heino, O., Oulasvirta, L., Luomanen, T., Riihimäki, M., Grönfors, T. & Teerimo, S. 2013. Vesi-
huoltoverkostojen kunnossapitopalvelujen riskienhallinta. Loppuraportti. [verkkodoku-
mentti]. VTT, Espoo, 84 s. Saatavissa:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T73.pdf>

Välisalo, T., Räikkönen, M. & Lehtinen. 2006. Asset Management vesihuollossa, Kir-
jallisuustutkimus. VTT Working Papers, 79 s.



Pöyry Finland Oy
 Hatanpääkatu 1
 FI-33900 Tampere
 Finland
 Kotipaikka Vantaa, Finland
 Y-tunnus 0625905-6
 Puh. +358 10 33250
 www.poyry.fi

Päivä 20.11.2012

Sivu 1 (15)

VESIHUOLTOLAITOSTEN ARVONMÄÄRITYSPERIAATTEIDEN VAKIOINTI - KYSELYLOMAKE

Olemme tekemässä Vesihuoltolaitosten kehittämisrahaston, Maa- ja metsätalousministeriön sekä Kuntaliiton rahoittamaa ja koordinoimaa kehityshanketta, jossa kartoitetaan vesihuoltoinfran rakentamiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä. Työ toimii pohjana pyrittäessä löytämään vakioidut periaatteet vesihuoltolaitosten arvonmäärityksille. Vesihuoltolaitosten arvonmääritystä tarvitaan muun muassa vesihuoltolaitosten omistusjärjestelyissä, omistajatuloutusten kohtuullisuuden arvioinnissa sekä tulevaisuudessa mahdollisesti vesihuoltoliiketoiminnan valvonnassa. Kiitos, että osallistutte hankkeeseen vastaamalla kyselyyn ja osallistumalla aktiivisesti hankkeeseen pilottilaitoksen roolissa, sillä aihe on koettu tärkeäksi vesihuoltolaitoksille Vesilaitosyhdistyksessä, Maa- ja metsätalousministeriössä ja Kuntaliitossa. Pöyry Finland Oy toimii hankkeessa konsulttina. Osana hanketta laaditaan diplomityö Tampereen teknillisessä yliopistossa.

Tämä on hankkeen ensimmäinen vaihe, johon osallistuu 5 pilottilaitosta. Hankkeen toisessa vaiheessa ensimmäisen vaiheen tuloksien avulla muokataan kyselylomaketta, joka lähetetään noin 30 vesihuoltolaitokselle kattavasti eri puolille Suomea. Ensimmäisen vaiheen tuloksien oikeellisuutta tarkastellaan toisessa vaiheessa saatujen tulosten avulla. Pyydämme vastaustanne mahdollisimman pian, mutta viimeistään 15.1.2013 mennessä.

1 VESIHUOLTOLAITOKSEN TIEDOT

Laitoksen nimi:	_____
Osoite:	_____
Yhteyshenkilö:	_____
Sähköposti:	_____
Puhelinnumero:	_____

Organisaatiomuoto (taseyksikkö, liikelaitos, osakeyhtiö jne.)

2 VESIHUOLLON PERUSTIEDOT 2011

Pyydetävät tiedot koskevat tilannetta vuoden 2011 lopussa.

A VEDENKULUTUS

Liittyneitä asukkaita (hlö)		Verkostoon johdettu vesimäärä 2011 (m ³ /a), omalle jakelualueelle	Laskutettu määrä 2011 (m ³ /a)	
Vesijohto	Viemäri		Vesi	Jätevesi

Lisätiedot: _____

B VERKOSTO

Tarkastelu koskee vesihuoltolaitoksen omaa vesihuoltoverkosto-omaisuutta.

Vesihuoltolaitoksen verkoston pituus vuoden 2011 lopussa (m)		
Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi

Putken koko (mm)	Verkoston pituus (m)		
	Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi
40–110			
160-200			
225-315			
315-500			
>500			

Lisätiedot: _____

3 VERKOSTOJEN RAKENTAMISKÄYTÄNNÖT

Kuinka suuri osa verkostosta keskimäärin rakennetaan katurakentamisen yhteydessä?
(% verkostorakentamisen kokonaiskustannuksista)

Uudisrakentaminen	Saneeraus

Miten kunnallistekniikan kustannukset jaetaan vesihuoltolaitoksen ja kadunrakentamisen kesken? (toteutuneet kustannukset, %-osuus kustannuksista tms.)

4

VESIHUOLTOVERKOSTOJEN RAKENTAMISKUSTANNUKSET

Seuraavassa kysytään eri lähestymistavoilla vesihuoltoverkoston rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia, toisin sanoen, niiden jälleenhankinta-arvoa.

A KAIVANTOMETRIN HINTA KESKIMÄÄRIN

Seuraavaan taulukkoon pyydetään arvioimaan vesijohdon (VJ), jätevesi- (JV) ja hulevesiviemäriin (HV) sisältävän tai jonkin/joidenkin näistä putkista puuttuessa putkikaivannon keskimääräistä hintaa annetuissa putkikokoluokissa.

Kaivannon putkien määrä ja koko*	Tyypillisin koko (mm)			Kaivantometrin hinta (€/m)**		
	VJ	JV	HV	Min.	Tyypillinen	Max.
1 putki VJ 63-110 mm		-	-			
1 putki JV 160-225 mm	-		-			
1 putki HV 200-300 mm	-	-				
2 putkea VJ 63-110 ja JV 160-225			-			
2 putkea JV 160-225 ja HV 200-300	-					
3 putkea VJ 63-110 ja JV 160-225 ja HV 200-300						

*Putken ulkohalkaisija, valitse annetusta kokoluokasta tyypillisin putkikoko ja täytä seuraavat sarakkeet valitun koon mukaan

**Hinnan oletetaan tässä sisältävän niin suunnittelu-, rakennuttamis- kuin rakentamiskustannuksetkin. Rakentamiskustannuksiin kuuluvat putki kaikkine varusteineen ja laitteineen sekä vesihuollon maarakennustyöt. Pyydetään täyttämään pienin, tyypillinen sekä suurin kaivantometrin hinta kunnassa.

B VUOTUINEN RAKENTAMISVOLYymi

Seuraaviin taulukoihin pyydetään vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset 2009, 2010 ja 2011, jotka sisältävät myös suunnittelun ja rakennuttamisen. Kustannukset on kysytty ERIKSEEN uudisrakentamiselle, saneeraukselle aukikaivaen sekä menetelmäsaneeraukselle. Lisäksi pyydetään arvioimaan kunakin vuonna rakennettu vesihuoltoverkoston pituus niin putki- kuin kaivantopituutenakin.

Vuosi	Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset (€) UUDISRAKENTAMINEN	Rakennettu putkipituus (m)			Rakennettu kaivantopituus (m)
		Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi	
2009					
2010					
2011					

Vuosi	Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset (€) SANEERAUS AUKIKAIVAEN	Rakennettu putkipituus (m)			Rakennettu kaivantopituus (m)
		Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi	
2009					
2010					
2011					

Vuosi	Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset (€) MENETELMÄSANEERAUS	Rakennettu putkipituus (m)		
		Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi
2009				
2010				
2011				

C YKSITTÄISET KOHTEET (VAIN PILOTTILAITOKSILLE)

Tässä osiossa pyydetään valitsemaan viisi viimeaikaista, mahdollisimman tyypillistä vesihuoltoverkoston rakennuskohdetta kunnassanne. Ainakin NELJÄN kohteen toivotaan olevan uudisrakennuskohteita ja mahdollisesti YKSI saneerauskohde. Näistä kohteista esitetään kysymyksiä, joilla pyritään kartoittamaan kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä yksittäisissä kohteissa.

KOHDE 1: ☐ **Uudisrakentaminen** ☐ **Saneeraus**
Toteutusajankohta

Alkaminen (kk) _____ (vvvv) _____ Päättyminen (kk) _____ (vvvv) _____

 Pääasiallinen rakennusaika ☐ Talvi ☐ Kevät ☐ Kesä ☐ Syksy

Kohteen sijainti (kadun nimi, alue, pelto tms.): _____

☐ Taajama ☐ Kylä ☐ Pienkylä ☐ Maaseutuasutus ☐ Muu **

** Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän asutuksen aluejaon mukaan (kts. liite)

 Rakennetun vesihuoltoverkoston kattaman toiminta-alueen kerrosneliöt _____ m²

Liittymien (kiinteistöjen) määrä kohteessa _____ kpl

1) Omana työnä tehty osuus

Omana työnä (%-osuus kokonaiskustannuksista)

Suunnittelu	
Rakennuttaminen	
Rakentaminen	

Lisätiedot: _____

2) Kokonaisrakentamiskustannus (sis. vesihuollon suunnittelu, rakennuttaminen ja rakentaminen) sekä rakennetut putki- ja linjapituudet

Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannus (€)	Rakennettu putkipituus (m)			Rakennettu kaivantopituus (m)
	Vesijohto	Jätevesiviemäri	Hulevesiviemäri	

 Merkitse seuraavaan taulukkoon rakennetut putkipituudet (m).

	Putkikoko (mm)													
Materiaali	63	75	90	110	160	200	225	250	280	315	355	400	450	560
muovi, paine														
muovi, muu														
valurauta														
betoni														

Jos putkikokoa ei löydy taulukosta, merkitse lähin putkikoko.

Toimilaitteiden osuus kustannuksista (€)

3) Maarakennustyöt

Kaivantomassat (irto-m ³)	
Maakaivanto	Kalliokaivanto

Kallion keskisyvyys (m): _____

Maaperän laatu (%):

_____ savi, siltti _____ hiekka, sora _____ moreeni

Kaivuolosuhteet:

☐ Helppo

☐ Normaali

☐ Haastava

Lisätiedot: _____

Muualta tuodut täyttömassat (irto-m ³)	
Ylijäämämaat	Ostettu kiviaines

JOS putkikaivantoa jouduttiin tukemaan, täytä tuettu pituus:

Tuettu kaivantopituus (m)

JOS putken perustamiseen ei käytetty tavallista asennusalustaa, täytä seuraava taulukko:

Erityisillä menetelmillä perustetun putkikaivannon pituus (m)	
Kiviainesarina	Muu, mikä?:

KOHDE 2: ☐ Uudisrakentaminen ☐ Saneeraus
Toteutusajankohta

Alkaminen (kk) _____ (vvvv) _____ Päättyminen (kk) _____ (vvvv) _____

Pääasiallinen rakennusaika ☐ Talvi ☐ Kevät ☐ Kesä ☐ Syksy

Kohteen sijainti (kadun nimi, alue, pelto tms.): _____

☐ Taajama ☐ Kylä ☐ Pienkylä ☐ Maaseutuasutus ☐ Muu **

** Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän asutuksen aluejaon mukaan (kts. liite)

Rakennetun vesihuoltoverkoston kattaman toiminta-alueen kerrosneliöt _____ m²

Liittymien (kiinteistöjen) määrä kohteessa _____ kpl

1) Omana työnä tehty osuus

Omana työnä (%-osuus kokonaiskustannuksista)

Suunnittelu	
Rakennuttaminen	
Rakentaminen	

Lisätiedot: _____

2) Kokonaisrakentamiskustannus (sis. vesihuollon suunnittelu, rakennuttaminen ja rakentaminen) sekä rakennetut putki- ja linjapituudet

Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannus (€)	Rakennettu putkipituus (m)			Rakennettu kaivantopituus (m)
	Vesijohto	Jätevesiviemäri	Hulevesiviemäri	

Merkitse seuraavaan taulukkoon rakennetut putkipituudet (m).

	Putkikoko (mm)													
Materiaali	63	75	90	110	160	200	225	250	280	315	355	400	450	560
muovi, paine														
muovi, muu														
valurauta														
betoni														

Jos putkikokoa ei löydy taulukosta, merkitse lähin putkikoko.

Toimilaitteiden osuus kustannuksista (€)

3) Maarakennustyöt

Kaivantomassat (irto-m ³)	
Maakaivanto	Kalliokaivanto

Kallion keskisyvyys (m): _____

Maaperän laatu (%):

_____ savi, siltti _____ hiekka, sora _____ moreeni

Kaivuolosuhteet:

☐ Helppo

☐ Normaali

☐ Haastava

Lisätiedot: _____

Muualta tuodut täyttömassat (irto-m ³)	
Ylijäämämaat	Ostettu kiviaines

JOS putkikaivantoa jouduttiin tukemaan, täytä tuettu pituus:

Tuettu kaivantopituus (m)

JOS putken perustamiseen ei käytetty tavallista asennusalustaa, täytä seuraava taulukko:

Erityisillä menetelmillä perustetun putkikaivannon pituus (m)	
Kiviainesarina	Muu, mikä?:

KOHDE 3: ☐ Uudisrakentaminen ☐ Saneeraus
Toteutusajankohta

Alkaminen (kk) _____ (vvvv) _____ Päättyminen (kk) _____ (vvvv) _____

 Pääasiallinen rakennusaika ☐ Talvi ☐ Kevät ☐ Kesä ☐ Syksy

Kohteen sijainti (kadun nimi, alue, pelto tms.): _____

☐ Taajama ☐ Kylä ☐ Pienkylä ☐ Maaseutuasutus ☐ Muu **

** Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän asutuksen aluejaon mukaan (kts. liite)

 Rakennetun vesihuoltoverkoston kattaman toiminta-alueen kerrosneliöt _____ m²

Liittymien (kiinteistöjen) määrä kohteessa _____ kpl

1) Omana työnä tehty osuus

Omana työnä (%-osuus kokonaiskustannuksista)

Suunnittelu	
Rakennuttaminen	
Rakentaminen	

Lisätiedot: _____

2) Kokonaisrakentamiskustannus (sis. vesihuollon suunnittelu, rakennuttaminen ja rakentaminen) sekä rakennetut putki- ja linjapituudet

Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannus (€)	Rakennettu putkipituus (m)			Rakennettu kaivantopituus (m)
	Vesijohto	Jätevesiviemäri	Hulevesiviemäri	

 Merkitse seuraavaan taulukkoon rakennetut putkipituudet (m).

	Putkikoko (mm)													
Materiaali	63	75	90	110	160	200	225	250	280	315	355	400	450	560
muovi, paine														
muovi, muu														
valurauta														
betoni														

Jos putkikokoa ei löydy taulukosta, merkitse lähin putkikoko.

Toimilaitteiden osuus kustannuksista (€)

3) Maarakennustyöt

Kaivantomassat (irto-m ³)	
Maakaivanto	Kalliokaivanto

Kallion keskisyvyys (m): _____

Maaperän laatu (%):

_____ savi, siltti _____ hiekka, sora _____ moreeni

Kaivuolosuhteet:

☐ Helppo

☐ Normaali

☐ Haastava

Lisätiedot: _____

Muualta tuodut täyttömassat (irto-m ³)	
Ylijäämämaat	Ostettu kiviaines

JOS putkikaivantoa jouduttiin tukemaan, täytä tuettu pituus:

Tuettu kaivantopituus (m)

JOS putken perustamiseen ei käytetty tavallista asennusalustaa, täytä seuraava taulukko:

Erityisillä menetelmillä perustetun putkikaivannon pituus (m)	
Kiviainesarina	Muu, mikä?:

KOHDE 4: ☐ Uudisrakentaminen ☐ Saneeraus

Toteutusajankohta

Alkaminen (kk) _____ (vvvv) _____ Päättyminen (kk) _____ (vvvv) _____

Pääasiallinen rakennusaika ☐ Talvi ☐ Kevät ☐ Kesä ☐ Syksy

Kohteen sijainti (kadun nimi, alue, pelto tms.): _____

☐ Taajama ☐ Kylä ☐ Pienkylä ☐ Maaseutuasutus ☐ Muu **

** Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän asutuksen aluejaon mukaan (kts. liite)

Rakennetun vesihuoltoverkoston kattaman toiminta-alueen kerrosneliöt _____ m²

Liittymien (kiinteistöjen) määrä kohteessa _____ kpl

1) Omana työnä tehty osuus

Omana työnä (%-osuus kokonaiskustannuksista)

Suunnittelu	
Rakennuttaminen	
Rakentaminen	

Lisätiedot: _____

2) Kokonaisrakentamiskustannus (sis. vesihuollon suunnittelu, rakennuttaminen ja rakentaminen) sekä rakennetut putki- ja linjapituudet

Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannus (€)	Rakennettu putkipituus (m)			Rakennettu kaivantopituus (m)
	Vesijohto	Jätevesiviemäri	Hulevesiviemäri	

Merkitse seuraavaan taulukkoon rakennetut putkipituudet (m).

	Putkikoko (mm)													
Materiaali	63	75	90	110	160	200	225	250	280	315	355	400	450	560
muovi, paine														
muovi, muu														
valurauta														
betoni														

Jos putkikokoa ei löydy taulukosta, merkitse lähin putkikoko.

Toimilaitteiden osuus kustannuksista (€)

3) Maarakennustyöt

Kaivantomassat (irto-m ³)	
Maakaivanto	Kalliokaivanto

Kallion keskisyvyys (m): _____

Maaperän laatu (%):

_____ savi, siltti _____ hiekka, sora _____ moreeni

Kaivuolosuhteet:

☐ Helppo

☐ Normaali

☐ Haastava

Lisätiedot: _____

Muualta tuodut täyttömassat (irto-m ³)	
Ylijäämämaat	Ostettu kiviaines

JOS putkikaivantoa jouduttiin tukemaan, täytä tuettu pituus:

Tuettu kaivantopituus (m)

JOS putken perustamiseen ei käytetty tavallista asennusalustaa, täytä seuraava taulukko:

Erityisillä menetelmillä perustetun putkikaivannon pituus (m)	
Kiviainesarina	Muu, mikä?:

KOHDE 5: ☐ **Uudisrakentaminen** ☐ **Saneeraus**
Toteutusajankohta

Alkaminen (kk) _____ (vvvv) _____ Päättyminen (kk) _____ (vvvv) _____

 Pääasiallinen rakennusaika ☐ Talvi ☐ Kevät ☐ Kesä ☐ Syksy

Kohteen sijainti (kadun nimi, alue, pelto tms.): _____

☐ Taajama ☐ Kylä ☐ Pienkylä ☐ Maaseutuasutus ☐ Muu **

** Yhdyskuntarakenteen seurantajärjestelmän asutuksen aluejaon mukaan (kts. liite)

 Rakennetun vesihuoltoverkoston kattaman toiminta-alueen kerrosneliöt _____ m²

Liittymien (kiinteistöjen) määrä kohteessa _____ kpl

1) Omana työnä tehty osuus

Omana työnä (%-osuus kokonaiskustannuksista)

Suunnittelu	
Rakennuttaminen	
Rakentaminen	

Lisätiedot: _____

2) Kokonaisrakentamiskustannus (sis. vesihuollon suunnittelu, rakennuttaminen ja rakentaminen) sekä rakennetut putki- ja linjapituudet

Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannus (€)	Rakennettu putkipituus (m)			Rakennettu kaivantopituus (m)
	Vesijohto	Jätevesiviemäri	Hulevesiviemäri	

 Merkitse seuraavaan taulukkoon rakennetut putkipituudet (m).

	Putkikoko (mm)													
Materiaali	63	75	90	110	160	200	225	250	280	315	355	400	450	560
muovi, paine														
muovi, muu														
valurauta														
betoni														

Jos putkikokoa ei löydy taulukosta, merkitse lähin putkikoko.

Toimilaitteiden osuus kustannuksista (€)

3) Maarakennustyöt

Kaivantomassat (irto-m ³)	
Maakaivanto	Kalliokaivanto

Kallion keskisyvyys (m): _____

Maaperän laatu (%):

_____ savi, siltti _____ hiekka, sora _____ moreeni

Kaivuolosuhteet:

☐ Helppo

☐ Normaali

☐ Haastava

Lisätiedot: _____

Muualta tuodut täyttömassat (irto-m ³)	
Ylijäämämaat	Ostettu kiviaines

JOS putkikaivantoa jouduttiin tukemaan, täytä tuettu pituus:

Tuettu kaivantopituus (m)

JOS putken perustamiseen ei käytetty tavallista asennusalustaa, täytä seuraava taulukko:

Erityisillä menetelmillä perustetun putkikaivannon pituus (m)	
Kiviainesarina	Muu, mikä?:

5 TIETOJEN ARKISTOINTI

Onko kunnassanne kaikki verkosto-, laitos- sekä laitetiedot sähköisessä muodossa?

☐ Kyllä ☐ Ei

Lisätiedot: _____

6 LOPUKSI

Pyydämme vielä lopuksi mielipidettänne rakentamiskustannuksien muodostumisesta.

Mikä vaikuttaa mielestänne eniten vesihuoltoverkoston rakentamiskustannuksiin? Numeroi 1-8 (1=eniten... 8=vähiten)	Omassa kunnassa	Suomessa, arvio
Vuodenaika		
Maa- ja kallioperä		
Asennettavien putkien koko		
Asennettavien putkien materiaali		
Työn sidosteisuus muuhun/katurakentamiseen		
Kilpailutukset		
Yhdyskuntarakenne (keskusta, haja-asutusalue tms.)		
Muu, mikä?:		

Päivä 11.3.2013

Sivu 1 (7)

VESIHUOLTOLAITOSTEN ARVONMÄÄRITYSPERIAATTEIDEN VAKIOINTI - KYSELYLOMAKE

Olemme tekemässä Vesihuoltolaitosten kehittämisrahaston, Maa- ja metsätalousministeriön sekä Kuntaliiton kehityshanketta, jossa kartoitetaan vesihuoltoinfran rakentamiskustannuksiin vaikuttavia tekijöitä vesihuoltolaitosten yhtenäisiä arvonmäärittäysperiaatteita varten. Yhtenäisiä arvonmäärittäysperiaatteita tarvitaan vesihuoltolaitosten tuottojen, arvojen ja korvausinvestointitarpeiden määrittämiseen sekä vertailtavuuden parantamiseen.

Toivomme, että osallistutte hankkeeseen vastaamalla kyselyyn, sillä aihe on koettu tärkeäksi vesihuoltolaitoksille ja siihen ovat voimakkaasti sitoutuneet Vesilaitosyhdistys, Maa- ja metsätalousministeriö sekä Kuntaliitto. Pöyry Finland Oy toimii hankkeessa konsulttina. Osana hanketta laaditaan diplomityö Tampereen teknillisessä yliopistossa.

Kysely on lähetetty 49 vesihuoltolaitokselle kattaen erityyppisiä laitoksia eri puolella Suomea. Pyydämme vastaustanne mahdollisimman pian, mutta viimeistään 28.3.2013 mennessä.

1 VESIHUOLTOLAITOKSEN TIEDOT

Vesihuoltolaitoksen nimi:	_____
Osoite:	_____
Yhteyshenkilö:	_____
Sähköposti:	_____
Puhelinnumero:	_____

Organisaatiomuoto (taseyksikkö, liikelaitos, osakeyhtiö jne.)

2 VESIHUOLLON PERUSTIEDOT 2012

Pyydettävät tiedot koskevat tilannetta vuoden 2012 lopussa.

A VEDENKULUTUS

Liittyneitä asukkaita (hlö)		Verkostoon johdettu vesimäärä 2012 (m ³ /a), omalle jakelualueelle	Laskutettu määrä 2012 (m ³ /a)	
Vesijohto	Viemäri		Vesi	Jätevesi

Lisätiedot: _____

B VERKOSTO

Tarkastelu koskee vesihuoltolaitoksen omaa vesihuoltoverkosto-omaisuutta.

Vesihuoltolaitoksen verkoston pituus vuoden 2012 lopussa (m)		
Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi

Putken koko (mm)	Verkoston pituus (m)		
	Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi
40-139			
140-249			
250-499			
≥500			

Lisätiedot: _____

3 VERKOSTOJEN RAKENTAMISKÄYTÄNNÖT

A VESIHUOLTOVERKOSTORAKENTAMISEN YHTEYS KATURAKENTAMISEEN

Kuinka suuri osa verkostosta keskimäärin rakennetaan katurakentamisen yhteydessä? Arvioi taulukkoon kadunrakentamisen yhteydessä rakennettavan verkoston %-osuus verkostorakentamisen kokonaiskustannuksista erikseen uudisrakentamisen ja saneerauksen osalta.

Uudisrakentaminen	Saneeraus

Miten kunnallistekniikan rakentamiskohteissa kustannukset jaetaan vesihuoltolaitoksen ja kadunrakentamisen kesken? (toteutuneet kustannukset, %-osuus kustannuksista tms.)

B TYÖN JÄRJESTELYT

Seuraavaan taulukkoon pyydetään täydentämään tietoja vesihuoltoverkoston rakentamisen toteutuksesta kunnassa. Taulukossa kysytään kuinka suuri osa vesihuoltoverkoston suunnittelusta rakennuttamisesta ja rakentamisesta suoritetaan omana työnä. Tiedot pyydetään erikseen uudisrakentamiselle ja saneeraukselle.

	Oman työn osuus kokonaiskustannuksista (%-osuus)	
	Uudisrakentaminen	Saneeraus
Suunnittelu		
Rakennuttaminen		
Rakentaminen		

Lisätiedot: _____

Täyttöohje-esimerkki

	Oman työn osuus kokonaiskustannuksista (%-osuus)	
	Uudisrakentaminen	Saneeraus
Suunnittelu	10	100
Rakennuttaminen	100	100
Rakentaminen	15	15

Tässä esimerkissä uudisrakennuskohteiden suunnittelusta 10 % tehdään omana työnä, joka kattaa kohteiden yleissuunnittelun. Saneeraussuunnittelusta kaikki kilpailutetaan ulkopuoliselle suunnittelijalle. Rakennuttaminen tässä esimerkissä tehdään kokonaan omana työnä. Rakentamisesta tehdään vesilaitoksen omana työnä vesijohtojen rakentaminen, joka on urakan kokonaishinnasta noin 15 %.

VESIHUOLTOVERKOSTOJEN RAKENTAMISKUSTANNUKSET

Seuraavassa kysytään eri lähestymistavoilla vesihuoltoverkostojen rakentamisesta aiheutuvia kustannuksia, toisin sanoen, niiden jälleenhankinta-arvoa.

A KAIVANTOMETRIN HINTA KESKIMÄÄRIN

Seuraavaan taulukkoon pyydetään arvioimaan vesijohdon (VJ), jätevesi- (JV) ja hulevesiviemärin (HV) sisältävän tai jonkin/joidenkin näistä putkista puuttuessa putkikaivannon keskimääräistä hintaa annetuissa putkikokoluokissa.

Kaivannon putkien määrä ja koko*	Tyypillisin koko (mm)			Tyypillinen materiaali	Kaivantometrin hinta (€/m)**		
	VJ	JV	HV		Min.	Tyypillinen	Max.
1 putki VJ 63-110 mm		-	-				
1 putki JV 160-225 mm	-		-				
1 putki HV 200-400 mm	-	-					
2 putkea VJ 63-110 ja JV 160-225			-				
2 putkea JV 160-225 ja HV 200-300	-						
3 putkea VJ 63-110 ja JV 160-225 ja HV 200-400							

*Putken ulkohalkaisija, valitse annetusta kokoluokasta tyypillisin putkikoko ja täytä seuraavat sarakkeet valitun koon mukaan

**Hinnan oletetaan tässä sisältävän suunnittelu-, rakennuttamis- ja rakentamiskustannukset. Rakentamiskustannuksiin kuuluvat putki kaikkine varusteineen ja laitteineen sekä vesihuollon maarakennustyöt. Pyydetään täyttämään pienin, tyypillinen sekä suurin kaivantometrin hinta kunnassa.

Täyttöohje-esimerkki

Kaivannon putkien määrä ja koko*	Tyypillisin koko (mm)			Tyypillinen materiaali	Kaivantometrin hinta (€/m)**		
	VJ	JV	HV		Min.	Tyypillinen	Max.
1 putki VJ 63-110 mm	63	-	-	PEH	50	140	200
1 putki JV 160-225 mm	-	215	-	PVC	140	160	200
1 putki HV 200-400 mm	-	-	315	M	70	170	200
2 putkea VJ 63-110 ja JV 160-225	63	215	-	PEH, PVC	150	200	350
2 putkea JV 160-225 ja HV 200-300	-	-	-				
3 putkea VJ 63-110 ja JV 160-225 ja HV 200-400	63	160	315	PEH, PVC, M	250	300	450

Tässä esimerkkikunnassa annetussa kokoluokassa toteutetaan yleensä uusia asuinalueita, joihin vedetään kaikki kolme putkea tai vesijohto ja jätevesiviemäri. Kaivantoja, joissa on pelkästään jätevesi- ja hulevesiviemäri ei toteuteta esimerkkikunnassa juuri ollenkaan, joten kohtaan on vedetty viivat ja jätetty muuten tyhjäksi. Hinnat on saatu kunnassa toteutuneiden hankkeiden hintahaarukasta.

B VUOTUINEN RAKENTAMISVOLYymi

Seuraaviin taulukoihin pyydetään vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset 2010, 2011 ja 2012, jotka sisältävät myös suunnittelun ja rakennuttamisen. Kustannukset on kysytty ERIKSEEN uudisrakentamiselle, saneeraukselle aukikaivaen sekä menetelmäsaneeraukselle. Lisäksi pyydetään arvioimaan kunakin vuonna rakennettu vesihuoltoverkoston putkipituus sekä pääasialliset putkimateriaalit. (VJ= vesijohto, JV= jätevesi ja HV= hulevesi/sadevesi)

Vuosi	Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset (€/vuosi) UUDISRAKENTAMINEN	Rakennettu putkipituus (m)			Materiaali*		
		Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi	VJ	JV	HV
2010							
2011							
2012							

Vuosi	Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset (€/vuosi) SANEERAUS AUKIKAIVAEN	Rakennettu putkipituus (m)			Materiaali*		
		Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi	VJ	JV	HV
2010							
2011							
2012							

Vuosi	Vesihuoltoverkoston kokonaisrakentamiskustannukset (€/vuosi) MENETELMÄSANEERAUS	Rakennettu putkipituus (m)			Materiaali*		
		Vesijohto	Jätevesi	Hulevesi	VJ	JV	HV
2010							
2011							
2012							

*Materiaalin lyhenteinä voidaan käyttää esim. B= betoni, PEH, PEM, PVC, V= valurauta

Jos käytit muuta lyhennettä, mitä tarkoittaa? _____

C RAKENTAMISEN OLOSUHTEET

Seuraavaan taulukkoon pyydämme täyttämään vuosina 2010, 2011 ja 2012 tehtyjen UUDISRAKENNUSKOHTEIDEN olosuhdetekijöitä kuvaavia tietoja tarkemmin.

Vuosi	Tuettu kaivantopituus kokonaiskaivanto-pituudesta (%)	Putken perustus % (yht. 100%)			Maaperän laatu (% , yht. 100 %)		
		Ei mitään	Arinat	Stabilointi ja muut erityismenetelmät	Savi, siltti	Hiekka, sora, moreeni	Kallio
2010							
2011							
2012							

Täyttöohje-esimerkki

Vuosi	Tuettu kaivantopituus kokonaiskaivanto-pituudesta (%)	Putken perustus % (yht. 100%)			Maaperän laatu (% , yht. 100 %)		
		Ei mitään	Arinat	Stabilointi ja muut erityismenetelmät	Savi, siltti	Hiekka, sora, moreeni	Kallio
2010	20	20	70	10	50	40	10
2011	40	10	70	20	70	20	10
2012	10	20	80	0	40	50	10

- Tuettu kaivantopituus on esimerkissä vaihdellut vuosittain. Syynä ovat olleet vaihtelevat maaperäolosuhteet sekä joissakin kohdissa tilan puute.
- Putkia on esimerkissä jouduttu perustamaan useimmiten kiviainesarinan päälle ja joskus on jopa jouduttu stabiloimaan kaivanto. On ollut myös tilanteita, että pelkkä asennusala on riittänyt, jolloin putken perustuksena on ”Ei mitään” – kohta.
- Taulukkoon on arvioitu maaperäolosuhteita vesihuoltoverkoston rakentamiskohteissa. Vuosittain kaivumassojen laatu on hieman vaihdellut, mutta esim. kalliota on näiden vuosien rakennuskohteissa ollut melko vähän, arviolta 10 % kokonaismassamääristä.

5 TIETOJEN ARKISTOINTI

Onko kunnassanne käytössä sähköinen tietojärjestelmä vesihuoltoverkostolle?

☐ Kyllä ☐ Ei

Jos vastaus on kyllä, niin mikä järjestelmä?: _____

Kuinka suuri osa verkostotiedoista on sähköisessä järjestelmässä (%)?

Mitä tietoja järjestelmässä on putkista?

☐ Halkaisija ☐ Sijainti ☐ Ikä

Lisätiedot: _____

6 TIETOJEN TARKKUUS

Kuinka arvioisit täyttämäsi tietojen tarkkuuden tällä hetkellä (% tms.)

7

LOPUKSI

Pyydämme vielä lopuksi mielipidettänne vesihuoltoverkoston uudisrakentamisen kustannuksiin vaikuttavista tekijöistä.

Kuinka paljon alla mainitut tekijät voivat vähentää tai lisätä verkostorakentamishankkeen kokonaiskustannuksia?	Vaikutus kokonais-kustannusten vaihteluun (%)
Vuodenaika	
Maa- ja kallioperä	
Asennettavien putkien koko	
Asennettavien putkien materiaali	
Työn sidosteisuus muuhun/katurakentamiseen	
Kilpailutukset	
Yhdyskuntarakenne (keskusta, haja-asutusalue tms.)	
Muu, mikä?:	

Lisätiedot:

Täyttöohje-esimerkki

Kuinka paljon alla mainitut tekijät voivat vähentää tai lisätä verkostorakentamishankkeen kokonaiskustannuksia?	Vaikutus kokonais-kustannusten vaihteluun (%)
Vuodenaika	10
Maa- ja kallioperä	30
Asennettavien putkien koko	0
Asennettavien putkien materiaali	0
Työn sidosteisuus muuhun/katurakentamiseen	20
Kilpailutukset	30
Yhdyskuntarakenne (keskusta, haja-asutusalue tms.)	
Muu, mikä?:	

Vuodenaika: Jos hanke tehdään esim. talvityönä, sen kokonaishinta on 10 % korkeampi kuin kesällä tehtynä.

Maa- ja kallioperä: Kunnassa maa- ja kallioperä saattaa muuttaa muuten samanlaisten hankkeiden kustannuksia 30 % toisiinsa nähden, jolloin toisessa tapauksessa kunnassa on esim. jonkin verran kalliota ja savea (korkein hinta) ja toisessa tapauksessa hiekkamaata (alin hinta)

Asennettavien putkien koolla ei ole esimerkkikunnassa ole väliä, koska yleisesti tehdään 63–110 mm PEH-putkillä, joiden hintaeroilla ei ole merkitystä kokonaiskustannuksiin käytännössä ollenkaan

Kunnassa ei tehdä muuta kuin muoviputkilla, joten materiaali ei vaikuta kustannuksiin

Sidosteisuus: tässä esimerkissä vesihuoltoverkoston rakentaminen katurakentamisen yhteydessä voi säästää parhaimmillaan 20 % kustannuksista, koska katurakentaminen vastaa omista massoista ja rakentamiskustannuksista.

Kilpailutukset: Samantyyppisissä kohteissa, joissa rakennettavat verkostopituudet ovat suunnilleen samat, hinta on vaihdellut jopa 30 % riippuen siitä, kilpailutetaanko työ vai tehdäänkö se vesihuoltolaitoksen omana työnä.

Rakennusosat

Tunniste	Rakennusosa	Yks.
1000	Maa- pohja- ja kalliorakenteet	
1300	Perustusrakenteet	
1330	Arinarakenteet	
1334	Teräslevyarinat	
1334	Teräslevyarina	m2tr
1400	Pohjarakenteet	
1410	Vahvistetut maarakenteet	
1413	Stabiloidut maarakenteet	
1413.1	Pilaristabilointi, 500 mm 80-150 kg/m3, pienet	mtr
1413.2	Massastabilointi, alle 3 m	m3ktr
1600	Maaleikkaukset ja -kaivannot	
1620	Maakaivannot	
1621	Putki- ja johtokaivannot	
1621	Putkikaivannon kaivu	m3ktr
1630	Kaivannon tukirakenteet	
1631	Elementtituet	
1631	Kevyt kompakti tuentaelementti, vuokrattu	m2tr
1632	Ponttiseinät	
1632	Väliaikainen teräsponttiseinä	m2tr
1700	Kallioleikkaukset, -kaivannot ja -tunnelit	
1720	Kalliokanaalit, -kuopat ja -syvennykset	
1721	Kalliokanaalit	
1721	Putki- ja johtokanaalit	m3ktr
1800	Penkereet, maapadot ja täytöt	
1830	Kaivantojen täytöt	
1831	Asennusalustat	
1831	Tasauskerros sorasta (asennusalusta)	m3rtr
1831	Tasauskerros murskeesta (asennusalusta)	m3rtr
1832	Alkutäytöt	
1832	Alkutäyttö murskeesta	m3rtr
1833	Lopputäytöt	
1833	Lopputäyttö soralla	m3rtr
1833	Lopputäyttö kaivuunmassoilla	m3rtr
3000	Järjestelmät	
3100	Vesihuollon järjestelmät	
3110	Jätevesiviemärit	
3111	Jätevesiviemäriputket (viettoviemäri)	
3111.11	Betoninen jätevesiviemäri (vietto) 225 mm	mtr
3111.12	Betoninen jätevesiviemäri (vietto) 300 mm	mtr
3111.13	Betoninen jätevesiviemäri (vietto) 400 mm	mtr
3111.14	Betoninen jätevesiviemäri (vietto) 500 mm	mtr
3111.15	Betoninen jätevesiviemäri (vietto) 600 mm	mtr
3111.17	Betoninen jätevesiviemäri (vietto) 1000 mm	mtr
3111.21	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 110 mm, PVC,	mtr
3111.21	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 160 mm, PVC,	mtr
3111.21	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 200 mm, PVC,	mtr
3111.22	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 250 mm, PVC,	mtr
3111.23	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 315 mm, PVC,	mtr
3111.24	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 400 mm, PVC,	mtr
3111.25	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 500 mm, PVC,	mtr
3111.26	Muovinen jätevesiviemäri (vietto) 630 mm, PVC,	mtr
3112	Jätevesiviemäriputket (paineviemäri)	
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 63 mm, PE, PN	mtr

3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 75 mm, PE, PN	mtr
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 90 mm, PE, PN	mtr
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 110 mm, PE,	mtr
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 140 mm, PE,	mtr
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 160 mm, PE,	mtr
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 180 mm, PE,	mtr
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 200 mm, PE,	mtr
3112.21	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 225 mm, PE,	mtr
3112.22	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 250 mm, PE,	mtr
3112.22	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 280 mm, PE,	mtr
3112.23	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 315 mm, PE,	mtr
3112.23	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 355 mm, PE,	mtr
3112.24	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 400 mm, PE,	mtr
3112.24	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 450 mm, PE,	mtr
3112.25	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 500 mm, PE,	mtr
3112.25	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 560 mm, PE,	mtr
3112.26	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 630 mm, PE,	mtr
3112.26	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 710 mm, PE,	mtr
3112.27	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 800 mm, PE,	mtr
3112.27	Muovinen jätevesiviemäri (paine) 900 mm, PE,	mtr
3115	Jätevesipumppaamot	
3115.1	Uppopumppaamo D=1400 mm H=4000 mm	kpl
3115.1	Linjapumppaamo D=1800 mm H=4000 mm	kpl
3120	Hulevesiviemärit	
3121	Hulevesiviemäriputket (viettoviemäri)	
3121.21	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 160 mm, PVC,	mtr
3121.21	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 200 mm, PVC,	mtr
3121.22	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 250 mm, PVC,	mtr
3121.23	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 315 mm, PVC,	mtr
3121.24	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 400 mm, PVC,	mtr
3121.25	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 500 mm, PVC,	mtr
3121.25	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 560 mm,	mtr
3121.26	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 630 mm, PVC,	mtr
3121.26	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 675 mm,	mtr
3121.28	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 900 mm,	mtr
3121.28	Muovinen hulevesiviemäri (vietto) 1325 mm,	mtr
3130	Vesijohdot	
3131	Vesijohdot	
3131.11	VJ SG 80 Ø	mtr
3131.11	VJ SG 100 Ø	mtr
3131.12	VJ SG 125 Ø	mtr
3131.13	VJ SG 150 Ø	mtr
3131.14	VJ SG 200 Ø	mtr
3131.15	VJ SG 250 Ø	mtr
3131.16	VJ SG 300 Ø	mtr
3131.17	VJ SG 400 Ø	mtr
3131.18	VJ SG 500 Ø	mtr
3131.19	VJ SG 600 Ø	mtr
3131.21	VJ M 63 mm, PE , PN 10	mtr
3131.21	VJ M 63 mm, PE , PN 10	mtr
3131.21	VJ M 75 mm, PE, PN 10	mtr
3131.21	VJ M 90 mm, PE, PN 10	mtr
3131.21	VJ M 110 mm, PE, PN 10	mtr
3131.21	VJ M 110 mm, PE, PN 10	mtr
3131.22	VJ M 140 mm, PE, PN 10	mtr

3131.22	VJ M 160 mm, PE, PN 10	mtr
3131.22	VJ M 180 mm, PE, PN 10	mtr
3131.23	VJ M 200 mm, PE, PN 10	mtr
3131.24	VJ M 225 mm, PE, PN 10	mtr
3131.25	VJ M 250 mm, PE, PN 10	mtr
3131.25	VJ M 280 mm, PE, PN 10	mtr
3131.26	VJ M 315 mm, PE, PN 10	mtr
3131.26	VJ M 355 mm, PE, PN 10	mtr
3131.27	VJ M 400 mm, PE, PN 10	mtr
3131.27	VJ M 450 mm, PE, PN 10	mtr
3131.28	VJ M 500 mm, PE, PN 10	mtr
3131.28	VJ M 560 mm, PE, PN 10	mtr
3132	Vesijohdon laitteet	
3132.1	Läppäyksisuuntaventtiili DN=80 mm	kpl
3134	Paineenkorotuspumppaamot	
3134	Pumppaamo, Sarlin S288 3000-2-6000	kpl
1000-4900	Rakennusosat yhteensä	

Pelkistetty putkihintataulukko (2013)				
Materiaali	Tyyppi	Kokoluokka (mm)	Hinta	Yksikkö
M	Vietto	0-249	10,00	€/m
M	Vietto	250-315	25,00	€/m
M	Vietto	316-449	60,00	€/m
M	Vietto	450-549	100,00	€/m
M	Vietto	550 ja yli	200,00	€/m
M	PN 10	0-90	8,00	€/m
M	PN 10	91-110	20,00	€/m
M	PN 10	111-180	30,00	€/m
M	PN 10	181-225	45,00	€/m
M	PN 10	226-280	55,00	€/m
M	PN 10	281-355	80,00	€/m
M	PN 10	356-450	120,00	€/m
M	PN 10	451-500	160,00	€/m
M	PN 10	501-560	200,00	€/m
M	PN 10	561-630	240,00	€/m
M	PN 10	631-710	290,00	€/m
M	PN 10	711-800	360,00	€/m
M	PN 10	yli 800	450,00	€/m
B	Vietto	0-300	40,00	€/m
B	Vietto	301-400	60,00	€/m
B	Vietto	401-600	90,00	€/m
B	Vietto	yli 600	240,00	€/m
SG	Paine	0-100	60,00	€/m
SG	Paine	101-125	70,00	€/m
SG	Paine	126-150	80,00	€/m
SG	Paine	151-200	110,00	€/m
SG	Paine	201-250	130,00	€/m
SG	Paine	251-300	160,00	€/m
SG	Paine	301-400	240,00	€/m
SG	Paine	401-500	310,00	€/m
SG	Paine	yli 500	420,00	€/m

M=muoviputki (PE ja PVC), B=betoni, SG=pallografiittivalurauta

	t_1 (Kaivantohinta)	t_2 (Kaivantohinta)	t_4 (Kaivantohinta)	t_5 (Kaivantohinta)
mallin yhtälö	$y=ax_1+bx_2^d+c$	$y=ax_1+bx_2^d+c$	$y=ax_1+bx_2+c$	$y=ax_1+bx_2+c$
x_1	putkikoko	putken yksikköhinta	putken yksikköhinta	putkikoko
x_2	vj/liittynyt asukas	vj/liittynyt asukas	kerrosneliöt/kaivantometri	kerrosneliöt/kaivantometri
a	0,378	1,243	6,395	2,191
b	5300,357	6539,139	-5464,601	17,627
c	-16,928	22,055	5068,438	-191,676
d	-1,405	-1,595		
sumsq	223735,85	213253,29	261405,48	282248,56
R²	0,78	0,79	0,60	0,57

t₁					
Kohde	Kaivantohinta (y)	Putkikoko (x₁)	Vj/liittynyt asukas (x₂)	y'	y'-y
Impivaara	339	223	9	309,4	-29,6
Sammonkatu	223	350	9	357,3	134,3
Viertolankatu	346	352	9	358,1	12,1
Tuiskula	45	117	41,3	55,7	10,7
Kaava-alue	73	107	41,3	52,0	-21,0
Pitkämöнал.	24	92	41,3	46,3	22,3
Peippola	501	217	4,6	686,4	185,4
Pyhä Äiti	625	164	4,6	666,4	41,4
Kuninkojanlaakso	689	200	4,6	680,0	-9,0
Lounais-Kukola	923	249	4,6	698,5	-224,5
Laululaakso	199	91	10,4	215,0	16,0
Roinilanpelto	251	179	10,4	248,3	-2,7
Ilta lenkki	215	208	10,4	259,2	44,2
Boston	571	195	10,4	254,3	-316,7
Pukinjärvi	235	198	10,5	252,8	17,8
Marabacken7	100	109	10,5	219,2	119,2
Yhteensä					223735,9
Kertoimet:					
	a	0,377745782			
	b	5300,356847			
	c	-16,9275328			
	d	-1,404648437			

t₂					
Kohde	Kaivantohinta (y)	Putkihint (x₁)	Vj/liittynyt asukas (x₂)	y'	y'-y
Impivaara	339	60	9	293,3	-45,7
Sammonkatu	223	108	9	353,0	130,0
Viertolankatu	346	148	9	402,7	56,7
Tuiskula	45	8	41,3	49,3	4,3
Kaava-alue	73	18	41,3	61,7	-11,3
Pitkämöнал.	24	7	41,3	48,1	24,1
Peippola	501	74	4,6	687,6	186,6
Pyhä Äiti	625	46	4,6	652,8	27,8
Kuninkojanlaakso	689	58	4,6	667,8	-21,2
Lounais-Kukola	923	102	4,6	722,4	-200,6
Laululaakso	199	36	10,4	223,0	24,0
Roinilanpelto	251	47	10,4	236,7	-14,3
Ilta lenkki	215	64	10,4	257,8	42,8
Boston	571	59	10,4	251,6	-319,4
Pukinjärvi	235	65	10,5	256,7	21,7
Marabacken7	100	15	10,5	194,5	94,5
Yhteensä					213253,3
Kertoimet:					
	a	1,242879454			
	b	6539,13864			
	c	22,0550989			
	d	-1,594707044			

t₃					
Kohde	Kaivantohinta (y)	Putkihintaa (x₁)	Kerrosnel/kaivm (x₂)	y'	y'-y
Peippola	501	74	5,99	440,6	-60,4
Pyhä Äiti	625	46	11,78	351,0	-274,0
Kuninkojanlaakso	689	58	17,47	505,6	-183,4
Lounais-Kukola	923	102	30,41	959,5	36,5
Laululaakso	199	36	5	193,3	-5,7
Roinilampelto	251	47	10,34	336,8	85,8
Iltaelkki	215	64	11,81	461,8	246,8
Boston	571	59	11,05	420,5	-150,5
Pukinjärvi	235	65	11,18	459,0	224,0
Marabacken7	100	15	13,19	180,9	80,9
Yhteensä					261405,5
Kertoimet:					
	a	6,136669525			
	b	14,21519826			
	c	-98,72175321			

t₄					
Kohde	Kaivantohinta (y)	Putkikoko (x₁)	Kerrosnel/kaivm (x₂)	y^	y^-y
Peippola	501	217	5,99	389,6	-111,4
Pyhä Äiti	625	164	11,78	376,2	-248,8
Kuninkojanlaakso	689	200	17,47	553,4	-135,6
Lounais-Kukola	923	249	30,41	889,4	-33,6
Laululaakso	199	91	5	95,2	-103,8
Roinilampelto	251	179	10,34	383,6	132,6
Iltaelkki	215	208	11,81	472,9	257,9
Boston	571	195	11,05	430,4	-140,6
Pukinjärvi	235	198	11,18	438,3	203,3
Marabacken7	100	109	13,19	280,1	180,1
Yhteensä					282248,6
Kertoimet:					
	a	2,191105442			
	b	17,62660085			
	c	-191,6757159			